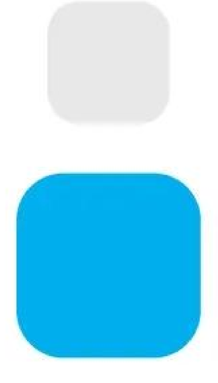
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 01.

Video



VEKTÖRLER

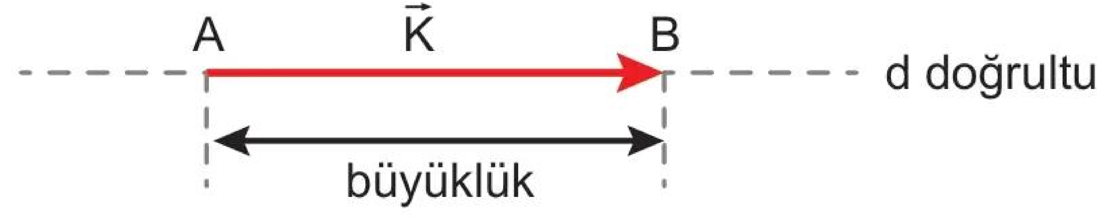


@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



VEKTÖRLER VE ÖZELLİKLERİ

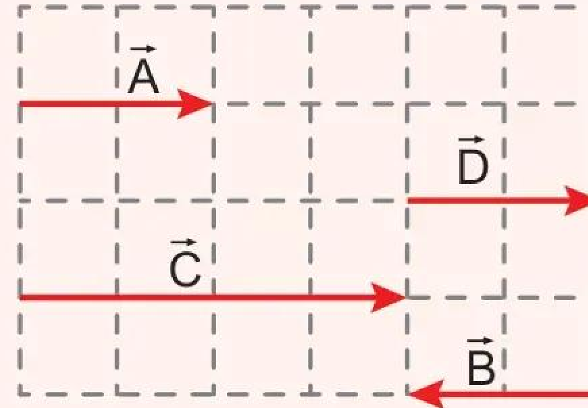
- Sayı, birim ve yön ile ifade edilen büyüklüklere **vektörel büyüklükler** denir. Vektörel büyüklüklerin gösterilmesinde kullanılan vektörün bazı özellikleri vardır. Şekilde $\vec{K}$ vektörü görülmektedir.



Bu vektörde, başlangıç noktası (A), bitiş noktası (B), doğrultu (d) ve büyüklük, şekildeki gibi gösterilmiştir.

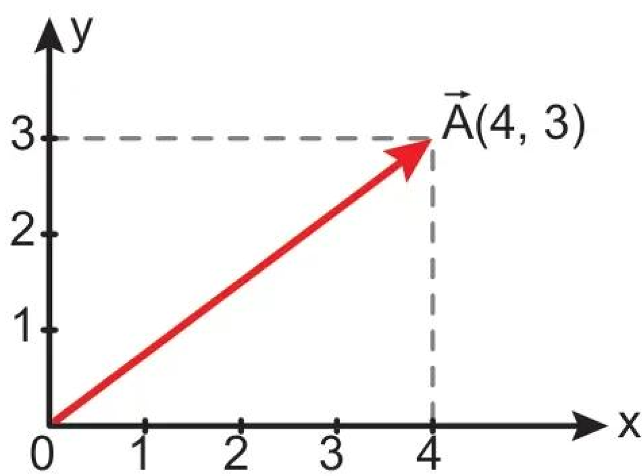
- Eşit bölmeli düzlemdeki $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ ve $\vec{D}$ vektörleri şekilde verilmiştir.

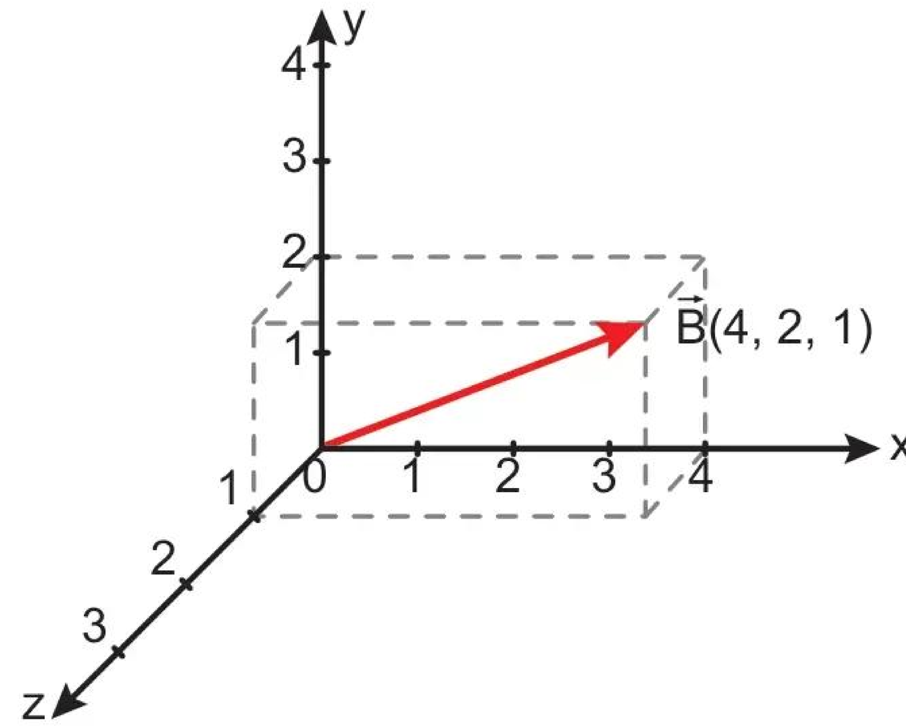
  - $\vec{A}$ ve $\vec{D}$ eşit vektörlerdir. → $\vec{A} = \vec{D}$
  - $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ zıt vektörlerdir. → $\vec{A} = -\vec{B}$
  - $\vec{C}$ vektörünün büyüklüğü, $\vec{A}$ vektörünün iki katıdır. → $\vec{C} = 2\vec{A}$ $\vec{A} = \frac{\vec{C}}{2}$



İki ve Üç Boyutlu Koordinat Sisteminde Vektör Çizimi

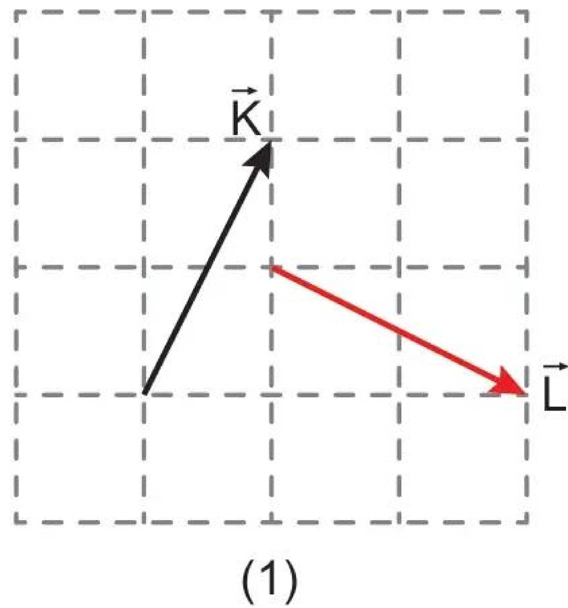
- $\vec{A}(4, 3)$ ve $\vec{B}(4, 2, 1)$ vektörlerinin iki ve üç boyutlu koordinat sistemindeki gösterimi şekilde verilmiştir.



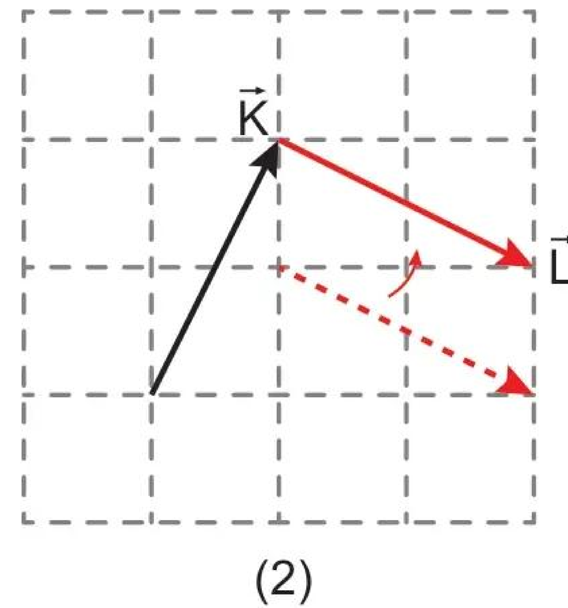


Vektörlerin Bileşkesi

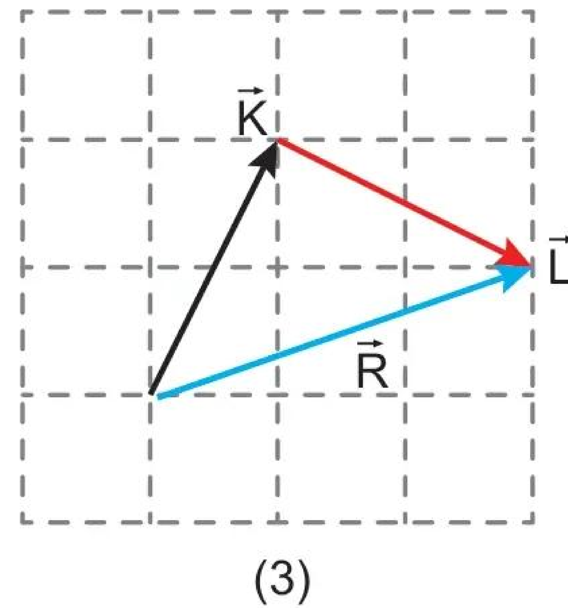
- Aşağıdaki şekilde, aynı düzlemde bulunan $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri ve uç uca ekleme yöntemi ile bileşkesinin bulunması gösterilmiştir.



(1)



(2)



(3)

(1) $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri

(2) $\vec{L}$ vektörünün yönü ve şiddeti değiştirilmeden taşınması

(3) $\vec{K}$'nin başlangıç noktasından $\vec{L}$'nin bitiş noktasına doğru çizilen bileşke ($\vec{R}$) vektörününün gösterimi

Bir vektörün önüne – (eksi) işareti gelmesi vektörün yönünün değişmesi anlamına gelir. Vektörün yönü değişse de doğrultusu aynı kalır.

Koordinat sistemindeki gösterimde kullanılan rakamların ilki x, ikincisi y ve üçüncüsü z koordinatını göstermektedir.

B(4, 2, 1) ⇒ B(x, y, z)

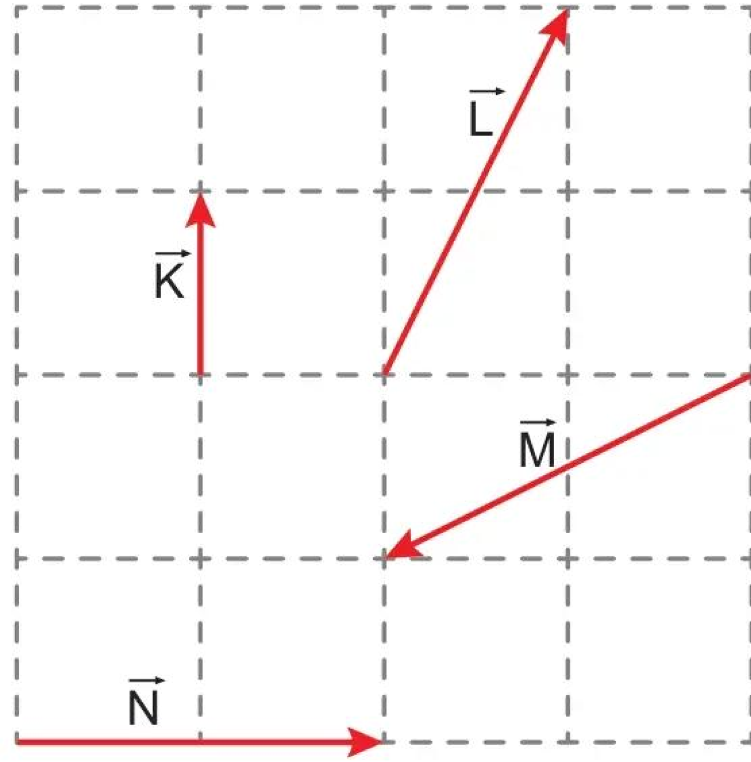
Uç uca ekleme yönteminde bileşke vektörün uç noktası, daima en son eklenen vektörün uç noktası ile çakışıktır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Eşit kare bölmelere ayrılmış bir düzlemde bulunan $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$ ve $\vec{N}$ vektörleri şekilde gösterilmiştir.



Buna göre,

I. $\vec{K} + \vec{M} = -\vec{N}$

II. $\vec{L} - \frac{\vec{N}}{2} = 2\vec{K}$

III. $\vec{L} - \vec{N} = \vec{M}$

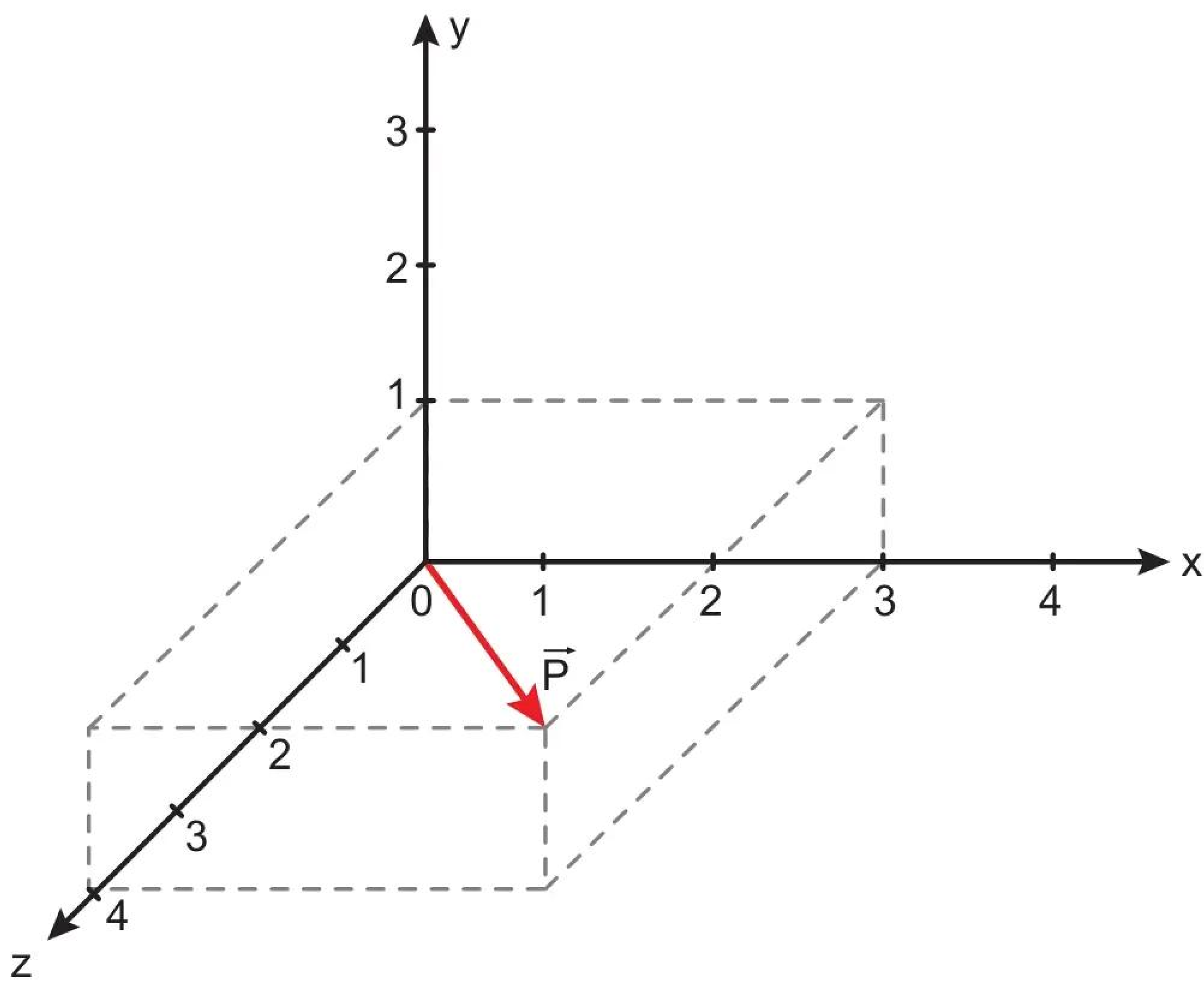
eşitliklerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 2

Bir P vektörünün üç boyutlu koordinat sistemindeki görünümü şekilde verilmiştir.



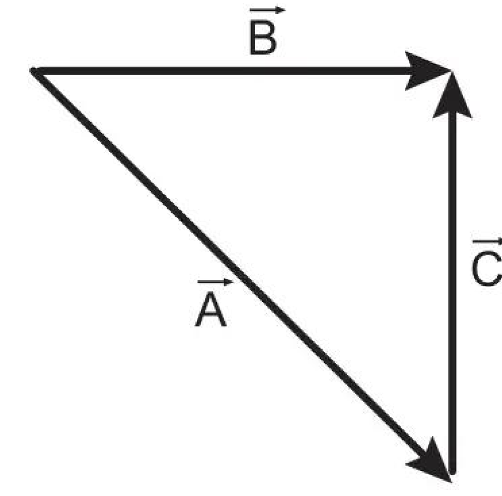
Buna göre, P vektörünün uç noktasının (x, y, z) koordinatları, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) (3, 1, 4) B) (4, 1, 3) C) (3, 4, 1)

D) (1, 4, 3) E) (1, 3, 4)

ÖRNEK 3

Bir öğrenci defterine $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörlerini şekildeki gibi çizmiştir.

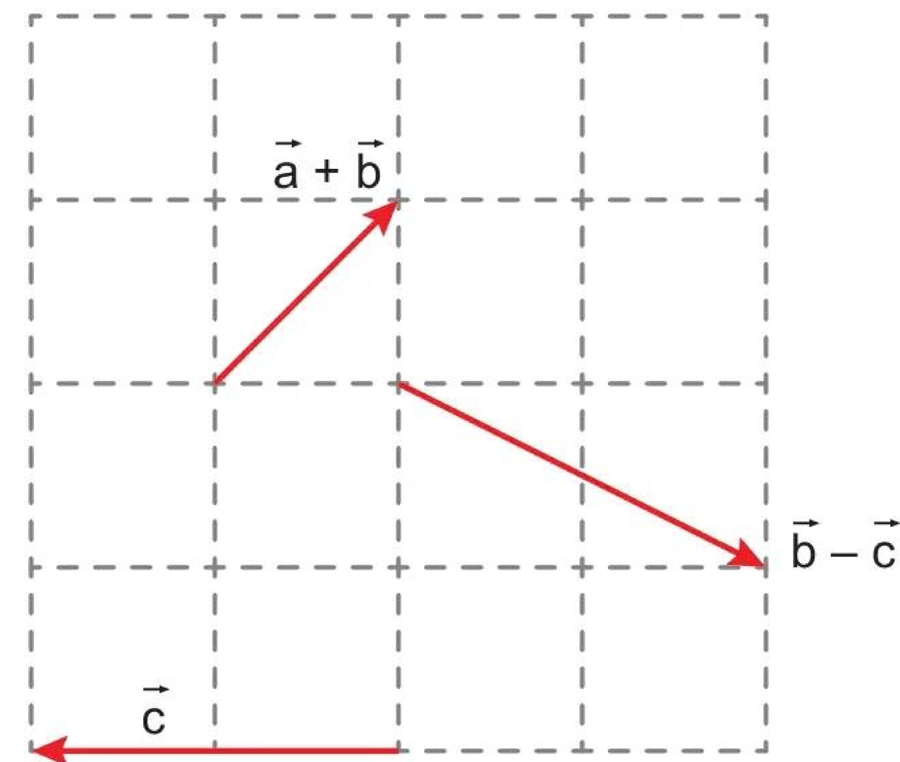


Buna göre $\vec{A} - \vec{C} + \vec{B}$ işleminin sonucu, aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) $\vec{A}$ B) $2\vec{A}$ C) $\vec{B}$ D) $2\vec{B}$ E) $\vec{C}$

ÖRNEK 4

Eşit bölmelendirilmiş bir düzlemde bulunan $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{c}$ vektörleriyle elde edilen $\vec{a} + \vec{b}$ ve $\vec{b} - \vec{c}$ vektörleri ve $\vec{c}$ vektörü şekilde verilmiştir.



Buna göre, $\vec{a}$ vektörü aşağıdakilerden hangisidir?

A) B) C)

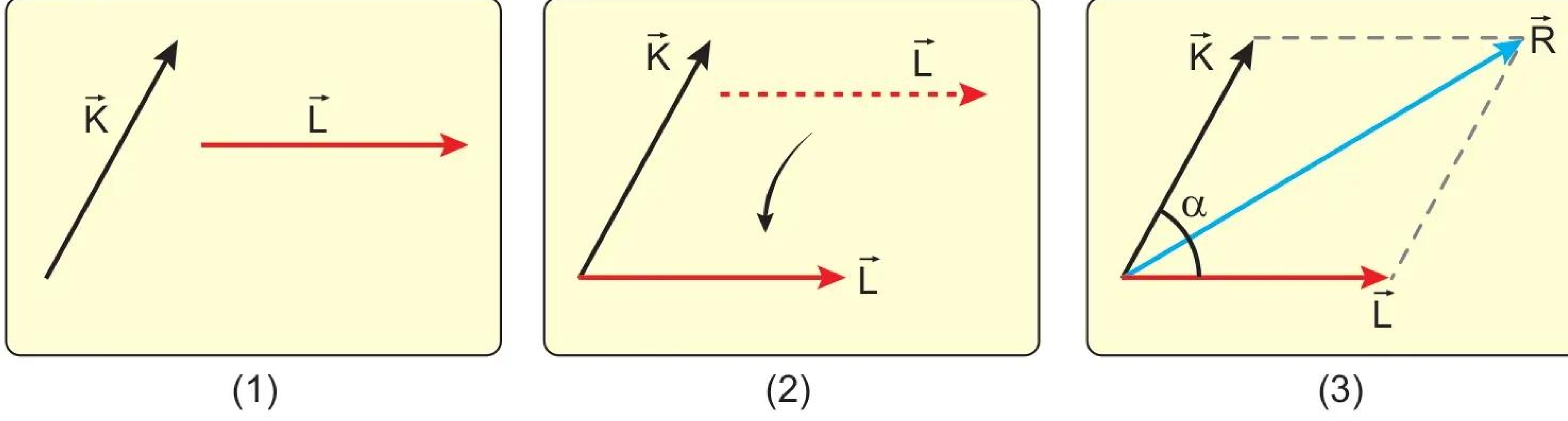
D) E)

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



PARALEL KENAR YÖNTEMİ İLE VEKTÖRLERİN BİLEŞKESİNİN BULUNMASI

➤ Aşağıdaki şekilde, aynı düzlemde bulunan $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin paralel kenar yöntemi ile bileşkesinin bulunuşu gösterilmiştir.



(1) $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri

(2) $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin başlangıç noktalarının biraraya getirilmesi

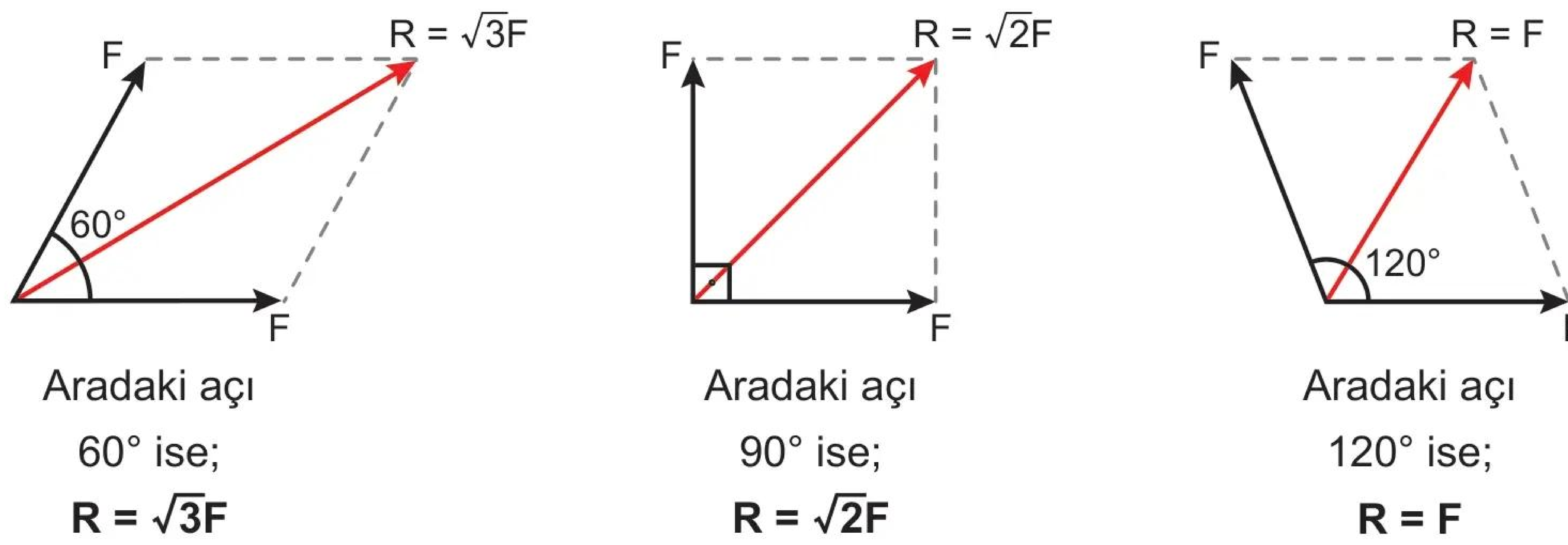
(3) Paralel kenar oluşturması ve başlangıç noktasından itibaren bileşke vektörünün çizilmesi

➤ Bileşke vektörünün büyüklüğü

$$R^2 = K^2 + L^2 + 2 \cdot K \cdot L \cdot \cos\alpha$$

bağıntısı ile hesaplanabilir.

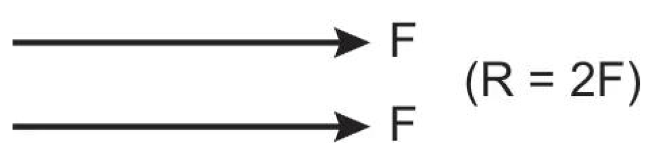
➤ Eşit büyüklükteki bazı vektörlerin bileşkeleri şu şekildedir.



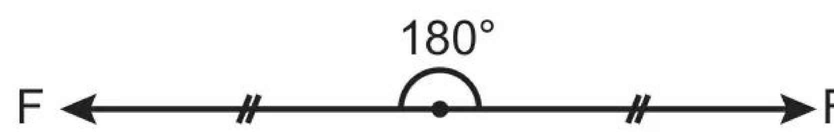
Aradaki açı 60° ise; **$R = \sqrt{3}F$**

Aradaki açı 90° ise; **$R = \sqrt{2}F$**

Aradaki açı 120° ise; **R = F**



Aralarındaki açı sıfır derece ise **R = 2F**



Aralarındaki açı 180° derece ise **R = 0 (sıfır)**

Bileşke vektör daima bileşkesi alınan vektörlerin arasında yer alır ve büyük olan vektöre daha yakındır.

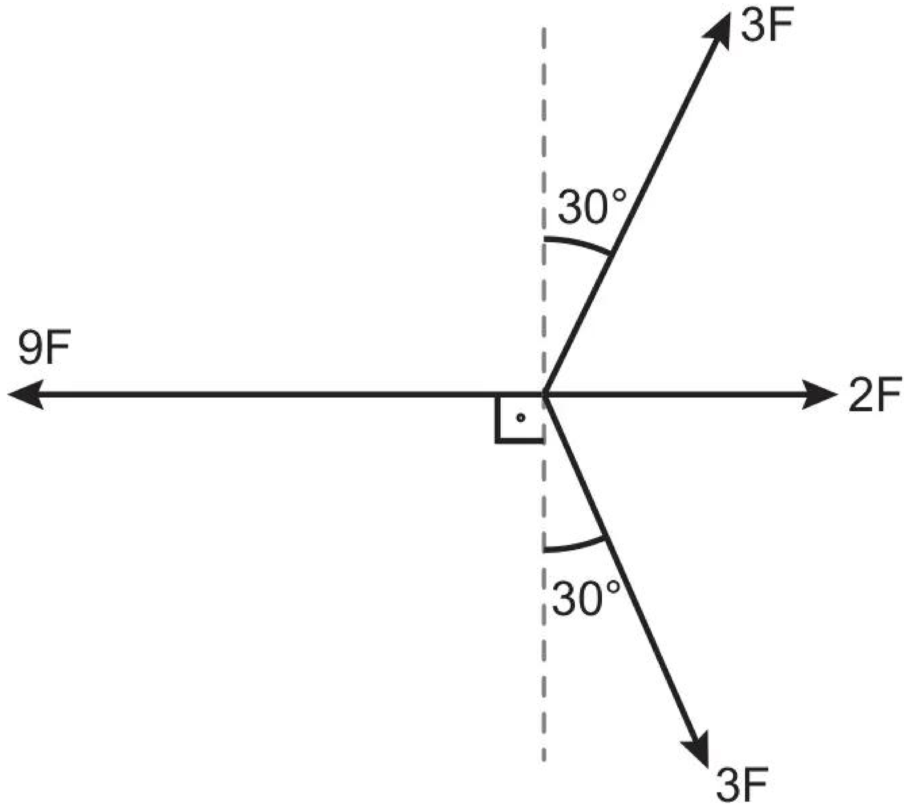
Büyüklükleri farklı iki vektör ile elde edilebilecek en büyük bileşke vektör bu vektörlerin toplamı kadar, en küçük vektör ise bu vektörlerin farkı kadar büyüklüğe sahiptir.

Eşit büyüklükteki iki vektörün toplanması ile bulunan bileşke vektör, bileşkesi alınan vektörlerin her biri ile eşit açı yapar.



ÖRNEK 1

Aynı düzlemde bulunan 9F, 3F, 2F büyüklüğündeki kuvvetler şekilde verilmiştir.

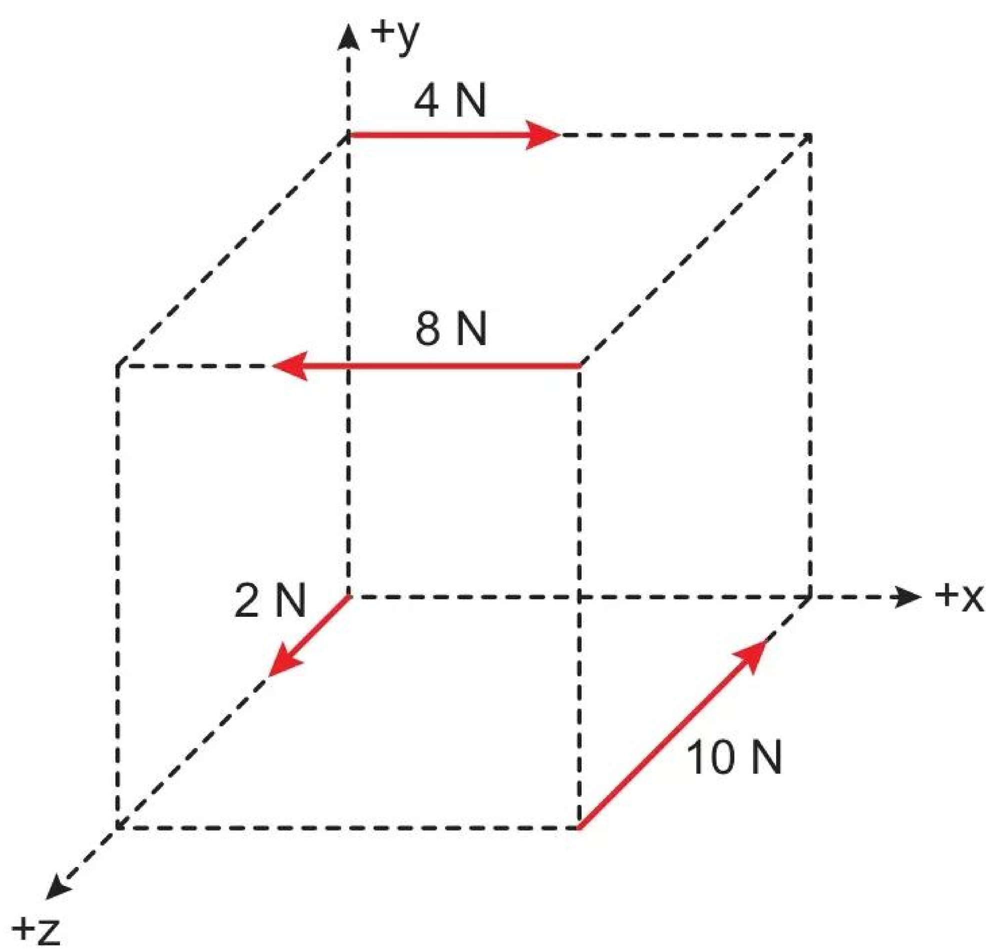


Buna göre, bu kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü kaç F'dir?

A) 4 B) 3 C) 2 D) 5 E) 6

ÖRNEK 2

Bir küpün kenarına, büyüklükleri farklı dört kuvvet şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

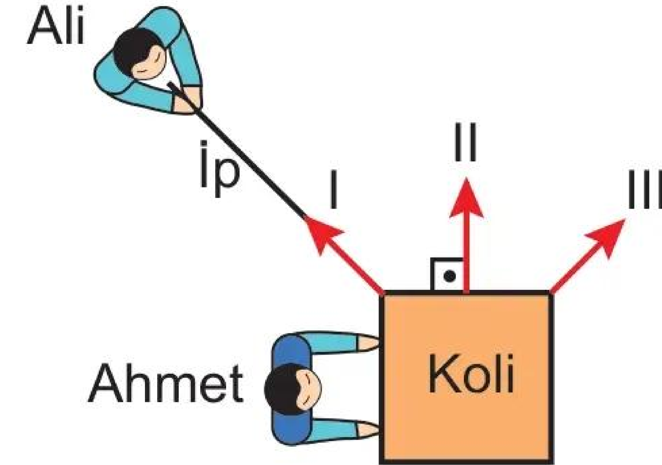


Buna göre, bu kuvvetlerin bileşkesi kaç N'dir?

A) $4\sqrt{5}$ B) 4 C) $5\sqrt{2}$ D) $5\sqrt{5}$ E) 5

ÖRNEK 3 (ÇIKMIŞ ÖSYM Sorusu)

Sürtünmelerin önemsenmediği ve üstten görünüşü şekildeki gibi olan yatay bir zeminde duran bir koliyi, Ahmet elleriyle ileri doğru iterken Ali de bir ip yardımıyla kendisine doğru çekmektedir.



Ahmet ve Ali aynı anda kuvvet uygulamaya başlarsa koli; şekildeki I, II ve III yönlerinden hangilerine doğru harekete geçebilir?

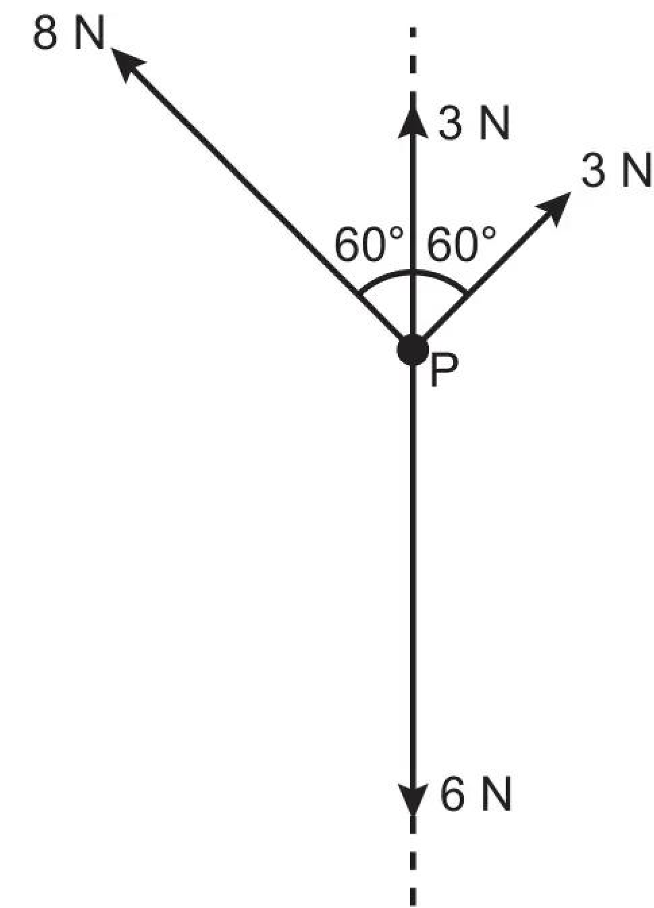
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

AYT - 2022

ÖRNEK 4

Aynı düzlem üzerindeki 8 N, 3 N, 3 N ve 6 N büyüklüğündeki kuvvetler noktasal P cismine şekildeki gibi uygulanmıştır.



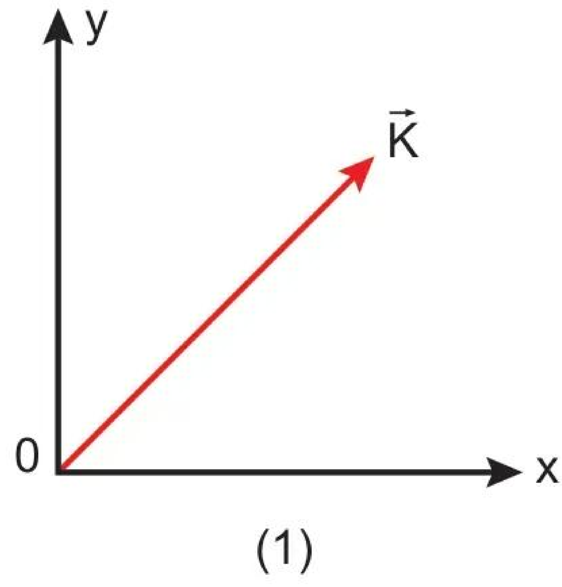
Buna göre, P cismine uygulanan kuvvetlerin bileşkesi kaç N'dir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

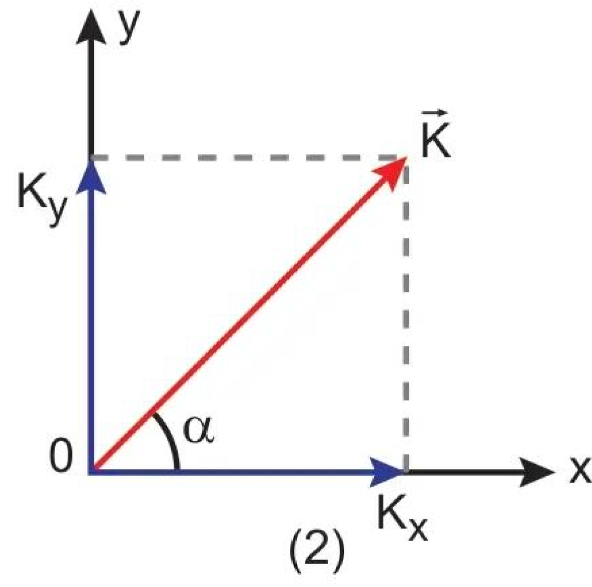


VEKTÖRLERİN İKİ BOYUTLU KARTEZYEN KOORDİNAT SİSTEMİNDE BİLEŞENLERİNE AYRILMASI

- Şekilde x – y düzleminde bulunan $\vec{K}$ vektörü verilmiştir. Bu vektörün x ve y koordinatlarındaki bileşenlerini oluşturmak için vektörün ucundan itibaren x ve y doğrularına paralel doğrular çizilir. Daha sonra başlangıç (orijin) noktasından itibaren bu doğruların kesişim noktalarına doğru yönlenmiş bileşenler oluşturulur.



(1)

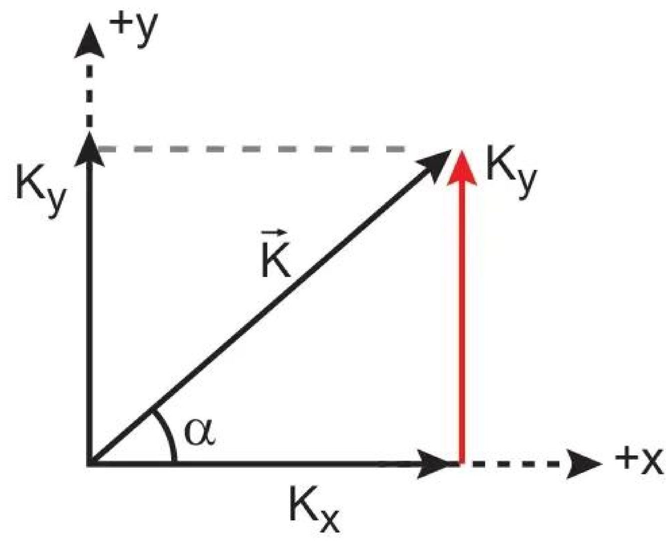


(2)

(1) $\vec{K}$ vektörü

(2) $\vec{K}$ vektörününün ucundan çizilen paralel doğrular ve K_x, K_y bileşenlerinin bulunuşu

- Burada K_y bileşeni sağ tarafa taşınarak bir dik üçgen elde edilebilir. Bu üçgende sinüs ve cosinüs ifadeleri şu şekilde yazılabilir.



$$\sin\alpha = \frac{K_y}{K}$$

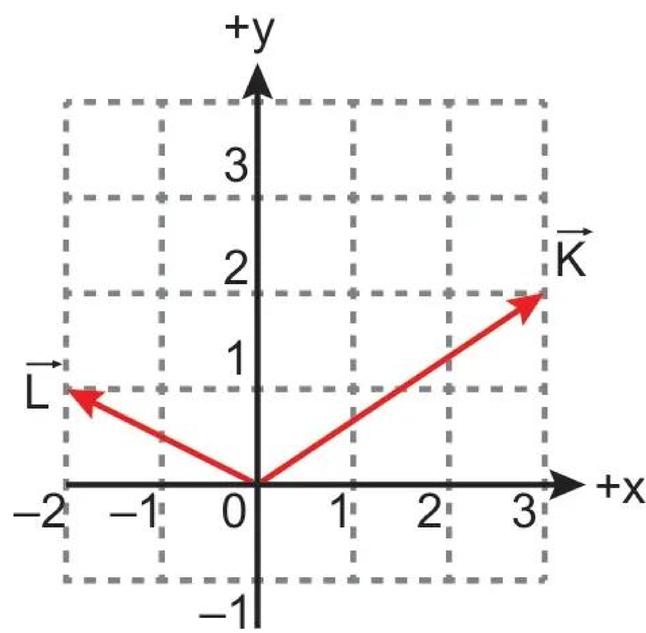
$$\cos\alpha = \frac{K_x}{K}$$

Bu denklemlerden, K_x ve K_y bileşenleri çekilerek

$$\mathbf{K_x = K \cdot \cos\alpha} \qquad \mathbf{K_y = K \cdot \sin\alpha}$$

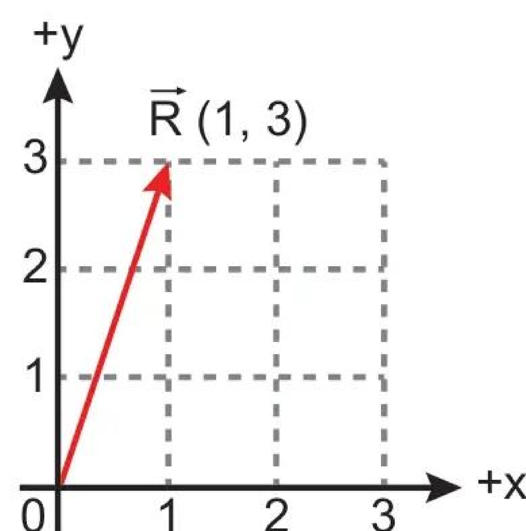
bağıntıları elde edilebilir.

- Vektörlerin; özdeş karelere ayrılmış düzlemde bileşenlerine ayrılarak, bu bileşenleri toplamak suretiyle bileşkesi bulunabilir.



	x	y
K	3	2
L	–2	1
R	1	3

- K ve L vektörlerinin bileşenleri ayrı ayrı toplanarak bulunan R (bileşke) vektörü yandaki şekilde görüldüğü gibidir.



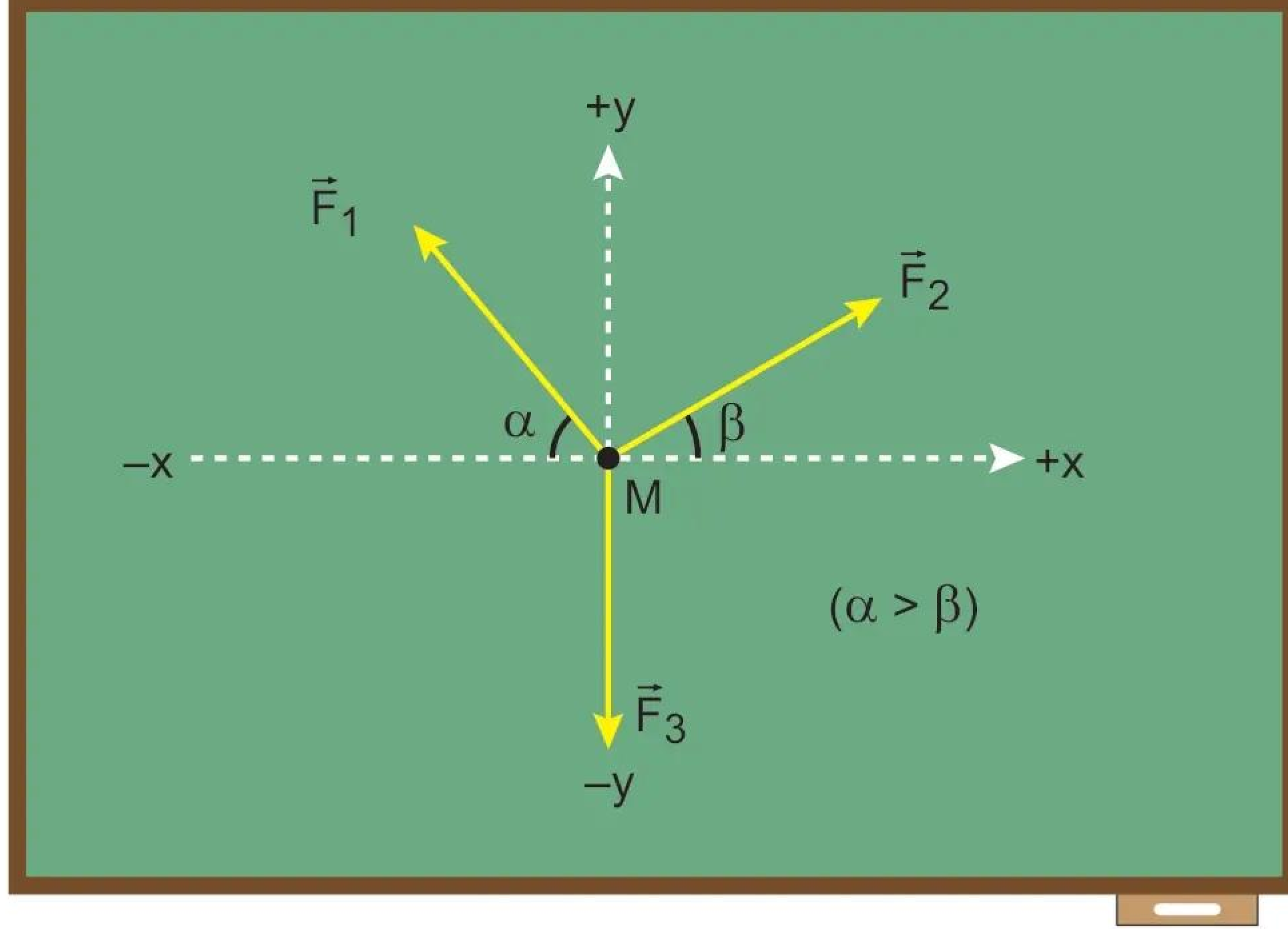
Dik koordinatlarda işlem yapılırken vektörlerin bileşenlerinin büyüklüğünün bulunmasında pisagor bağıntısından da yararlanılabilir.

$$K^2 = K_x^2 + K_y^2$$



ÖRNEK 1

Bir öğretmen sınıf tahtasına, yatay düzlemde duran noktasal M cismini ve bu cisme aynı düzlemde uygulanan $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetlerini şekildeki gibi çizmiştir. Daha sonra bu cismin kuvvetlerin etkisiyle +y yönünde harekete başladığını söylemiştir.



Sınıftaki öğrencilerden bazıları, tahtadaki vektörler ile ilgili şu yorumları yapmıştır.

Emre: F_1 kuvveti, F_2 kuvvetinden büyüktür.

Ceren: F_3 kuvveti, F_1 kuvvetinden büyüktür.

Demet: F_1 ve F_2 kuvvetinin bileşkesi, y doğrultusundadır.

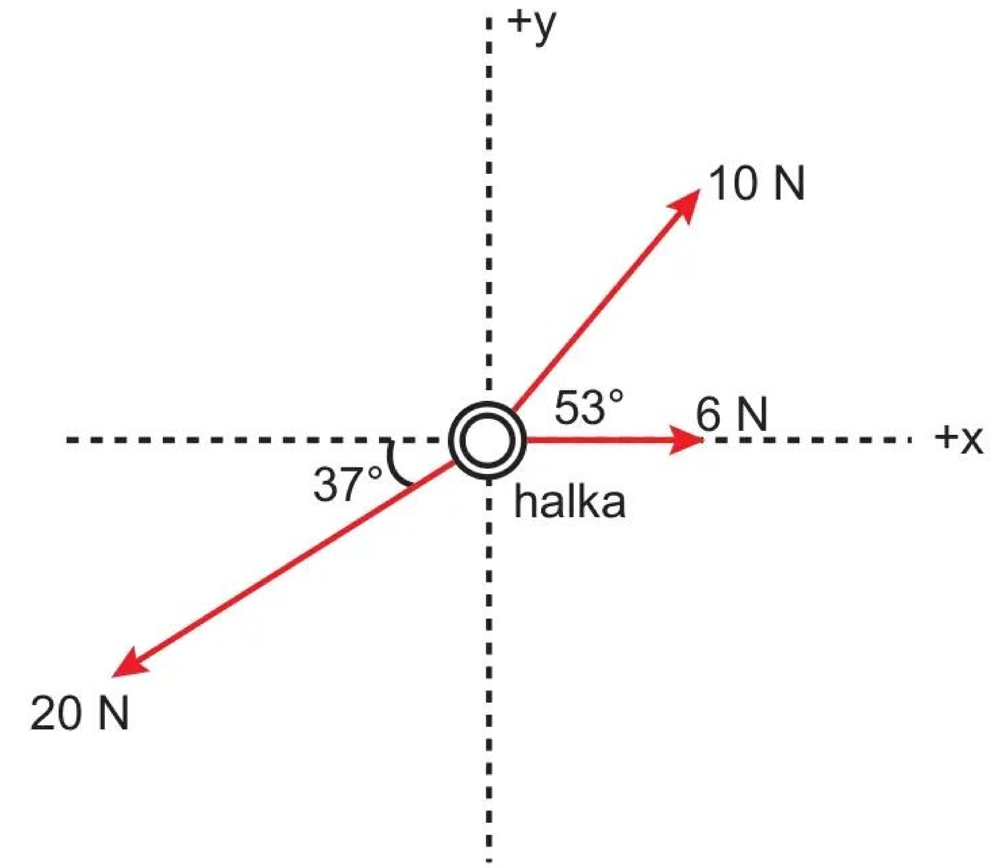
Ercan: F_1 ve F_3 kuvvetlerinin bileşkesi, x doğrultusundadır.

Buna göre, öğrencilerden hangilerinin yorumu kesinlikle doğrudur?

A) Ceren ve Ercan
B) Emre ve Demet
C) Ceren ve Demet
D) Emre ve Ercan
E) Yalnız Emre

ÖRNEK 2

Büyüklükleri 20 N, 10 N ve 6 N olan üç kuvvet, yatay düzlemde duran küçük bir halkaya uygulanmıştır. Halkanın ve kuvvetlerinin üstten görünümü şekildeki gibidir.

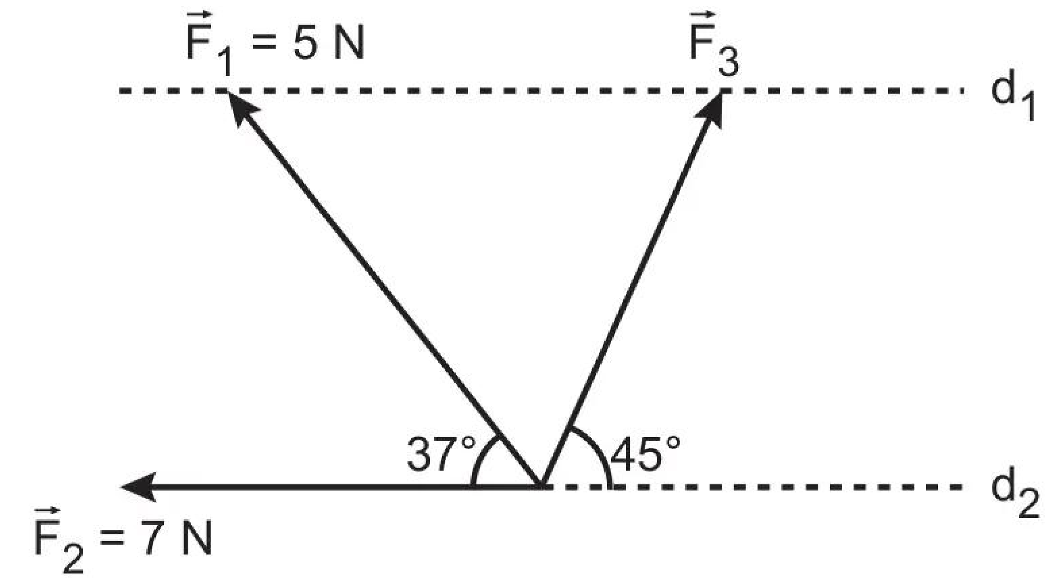


Halkaya uygulanan kuvvetler yatay düzlemde olduğuna göre, bileşke kuvvetin büyüklüğü kaç N'dir?
(sin37° = 0,6; cos37° = 0,8; sin53° = 0,8; cos53° = 0,6)

A) 3
B) $3\sqrt{2}$
C) 4
D) $4\sqrt{2}$
E) 5

ÖRNEK 3

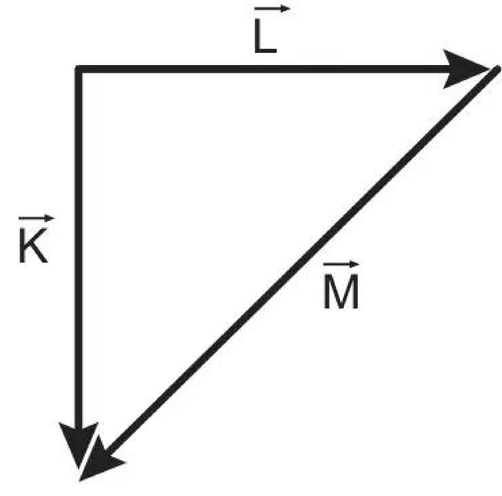
Merve, paralel d_1 ve d_2 doğrularının arasına, 5 N ve 7 N büyüklüğündeki $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetlerini ve büyüklüğü bilinmeyen $\vec{F}_3$ kuvvetini şekildeki gibi çizmiştir.



Buna göre, bu üç kuvvetin bileşkesinin büyüklüğü kaç N'dir?

A) $6\sqrt{2}$
B) 6
C) 10
D) 8
E) $5\sqrt{2}$

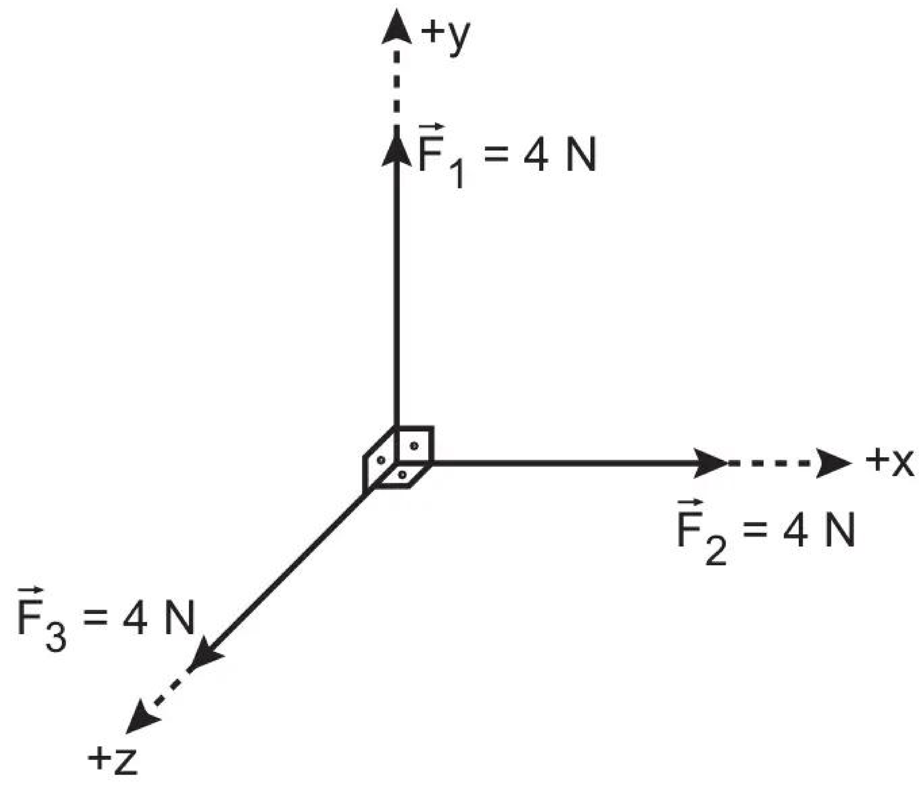
1. Aynı düzlemdeki $\vec{K}$, $\vec{L}$ ve $\vec{M}$ vektörleri şekilde verilmiştir.



Buna göre, $2\vec{L} - \vec{K} + \vec{M}$ vektörü aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) $\vec{K}$ B) $-\vec{K}$ C) $\vec{L}$ D) $-\vec{L}$ E) $\vec{M}$

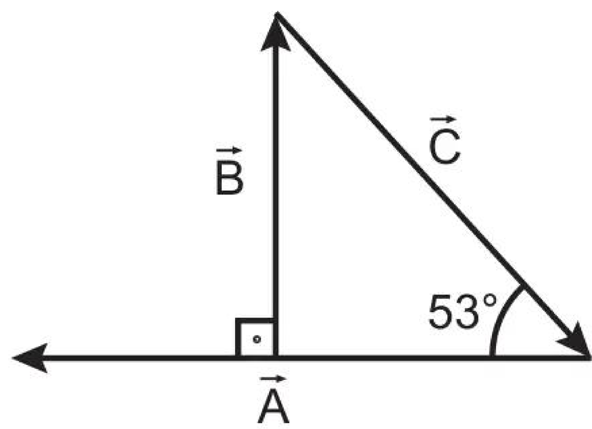
2. Dik koordinat sisteminde bulunan $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetleri şekilde verilmiştir.



Buna göre, $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetlerinin bileşkesi kaç N'dir?

A) $4\sqrt{3}$ B) $4\sqrt{2}$ C) 4 D) 5 E) $5\sqrt{3}$

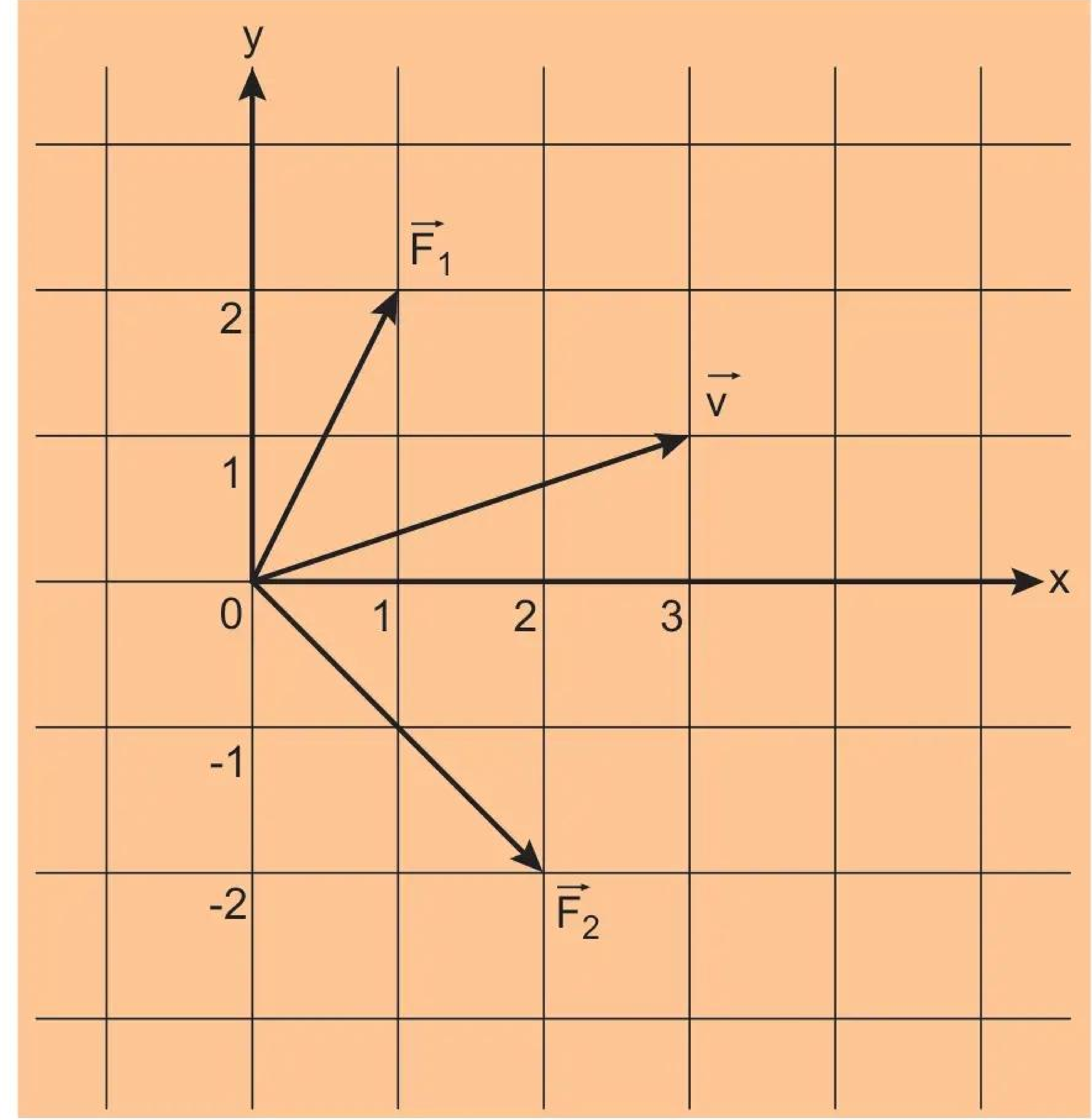
3. Aynı düzlem üzerinde bulunan $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörleri şekildeki gibidir. $\vec{A}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin büyüklüklerinin eşit olduğu bilinmektedir.



Buna göre $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ vektörlerinin bileşkesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) $\vec{B}$ B) $\frac{\vec{B}}{2}$ C) $\frac{\vec{A}}{2}$ D) $\frac{2}{5}\vec{A}$ E) $\frac{3}{5}\vec{A}$

4. M kütleli bir cisim, sürtünmesiz bir masa üzerinde üç farklı kuvvetin etkisi altında $\vec{v}$ sabit hızıyla şekilde gösterilen doğrultuda hareket etmektedir. Cisme etki eden kuvvetlerden iki tanesi, koordinat sisteminde $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ vektörleriyle gösterilmiştir.

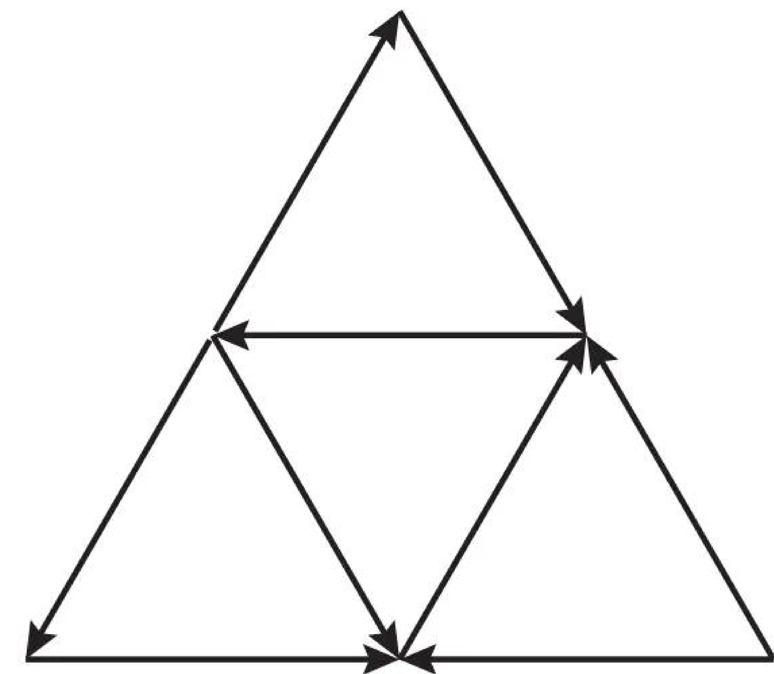


Buna göre koordinat sisteminin merkezinde yer alan cisme uygulanan üçüncü kuvvet vektörünün bitiş noktasının koordinatı, (x,y) aşağıdakilerden hangisidir?

A) (0,3) B) (0,4) C) (3,1) D) (–3,0) E) (–4,0)

ÖSYM - 2017

5. Aynı düzlemde bulunan ve büyüklükleri a olan dokuz vektör ile şekildeki gibi eşkenar üçgen oluşturulmuştur.

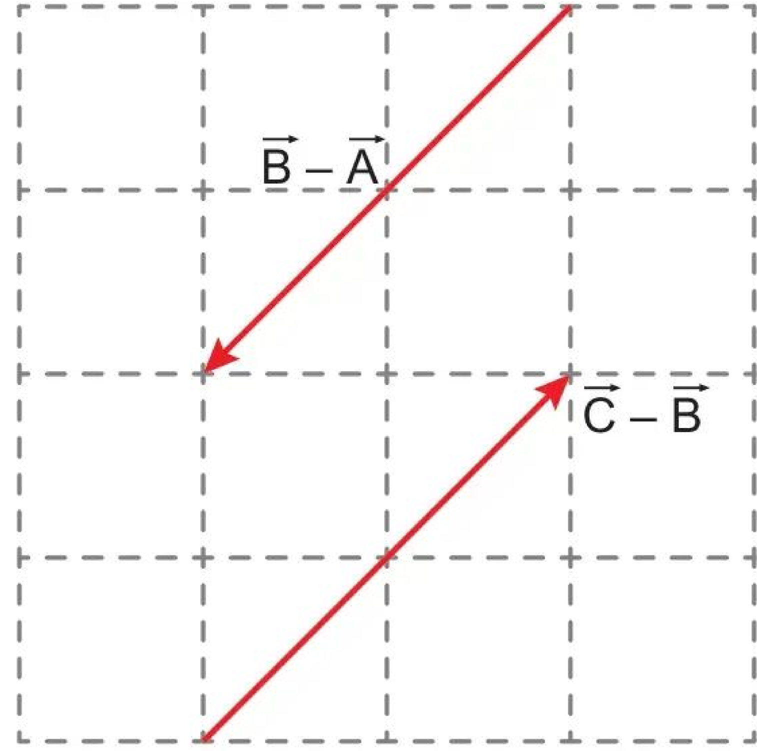


Buna göre, bu vektörlerin bileşkesinin büyüklüğü kaç a dır?

A) Sıfır B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

ÜçDörtBeş

6. Aynı düzlem üzerinde bulunan $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin büyüklükleri bilinmektedir. Bu vektörler ile oluşturulan $\vec{B} - \vec{A}$ ve $\vec{C} - \vec{B}$ vektörlerinin eşit bölmeli düzlem üzerindeki görünümleri şekildeki gibidir.



Buna göre $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörleri ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin büyüklükleri eşittir.

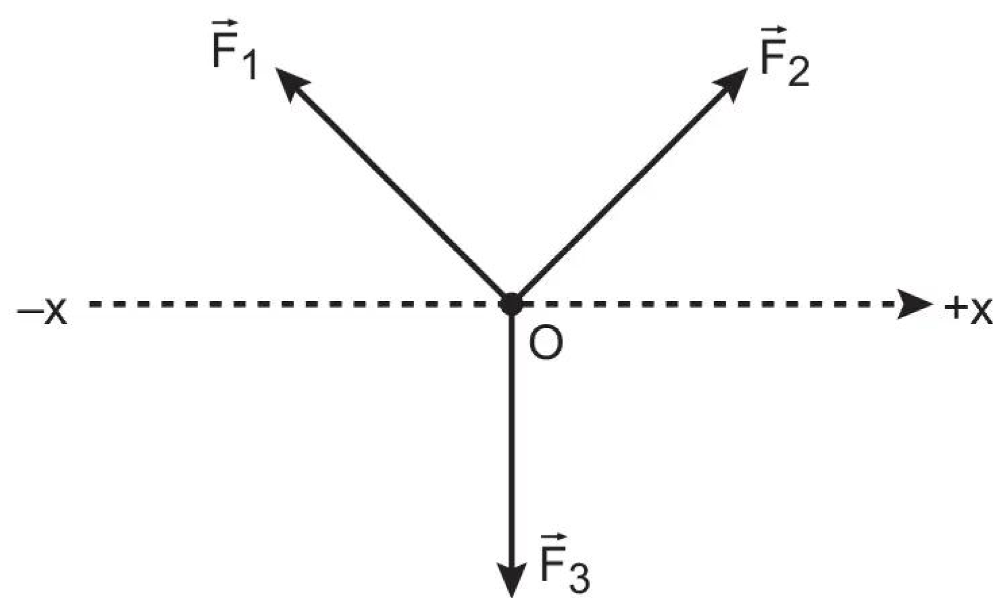
B) $\vec{A}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin büyüklükleri eşittir.

C) $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin yönleri aynıdır.

D) $\vec{A}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin yönleri zıttır.

E) $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin büyüklükleri eşittir.

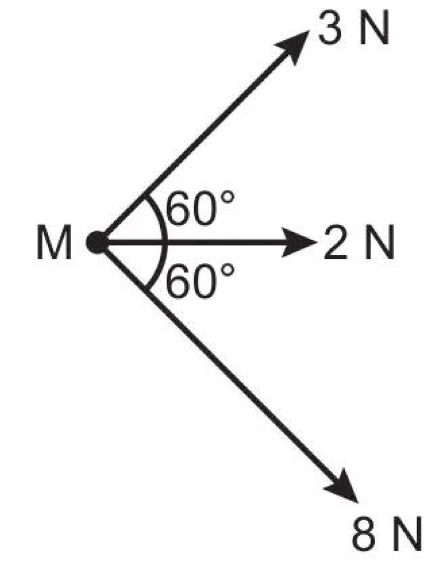
7. Aynı düzlemde bulunan $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$, $\vec{F_3}$ kuvvetleri O noktasal cismine şekildeki gibi uygulanmıştır. $\vec{F_2}$ ve $\vec{F_3}$ kuvvetlerinin bileşkesi +x yönündedir.



Buna göre, $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$, $\vec{F_3}$ kuvvetlerinin bileşkesinin yönü, aşağıdakilerden hangisinin yönü ile aynı olabilir?

A) $\vec{F_1}$ B) $\vec{F_2}$ C) $\vec{F_3}$ D) +x E) –x

8. Alican, bir M cismi üzerine uygulanan ve büyüklükleri 3 N, 2 N ve 8 N olan üç kuvveti bir kağıda şekildeki gibi çizmiştir.

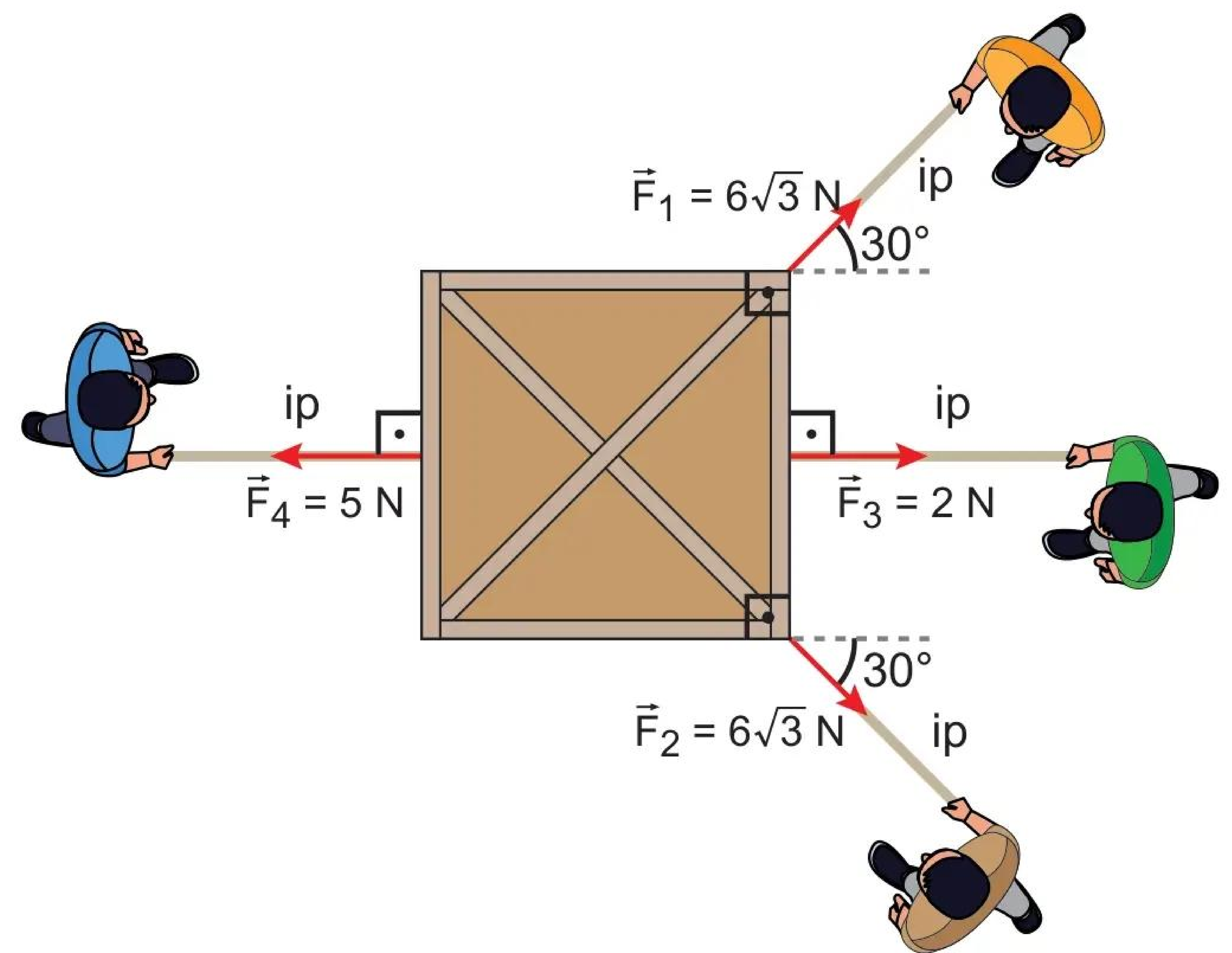


Kuvvetler aynı düzlemde olduğuna göre, M cismine uygulanan bileşke kuvvetin büyüklüğü kaç N olur?

A) 6 B) $6\sqrt{2}$ C) 5 D) $5\sqrt{2}$ E) $5\sqrt{3}$



9. Dört öğrenci, yatay ve sürtünmesiz düzlemde durmakta olan bir sandığı iplere uyguladıkları yatay ve büyüklüğü sabit F_1, F_2, F_3, F_4 kuvvetleriyle şekildeki gibi çekmektedir.



Buna göre, sandığa etki eden kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü kaç N'dir? ($\sin30° = \frac{1}{2}$; $\cos30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$)

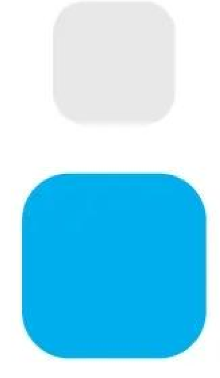
A) 10 B) 12 C) 15 D) 18 E) 30

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 02.

Video



Bağıl Hareket



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



BAĞIL HAREKET

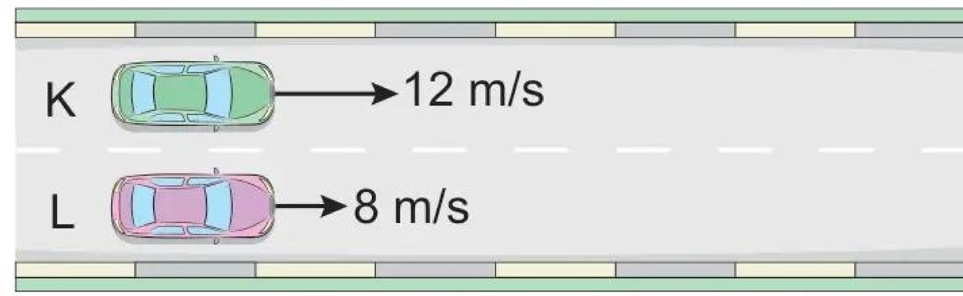
➤ Bir cismin başka bir cisme ya da konuma göre hareketine **bağıl hareket** denir. Bir otomobilde yan yana yolculuk yapan iki kişi birbirini duruyor gibi görür. Fakat yolun yanındaki kaldırımda hareketsiz duran bir kişiye göre otomobildeki iki kişi hareket halindedir. Bu da hareketin göreceli olduğunu gösterir.

➤ Sabit hızlı iki cismin birbirine göre bağıl hızı

$$\vec{v}_{bağıl} = \vec{v}_{gözlenen} - \vec{v}_{gözlemci}$$

bağıntısı ile bulunur.

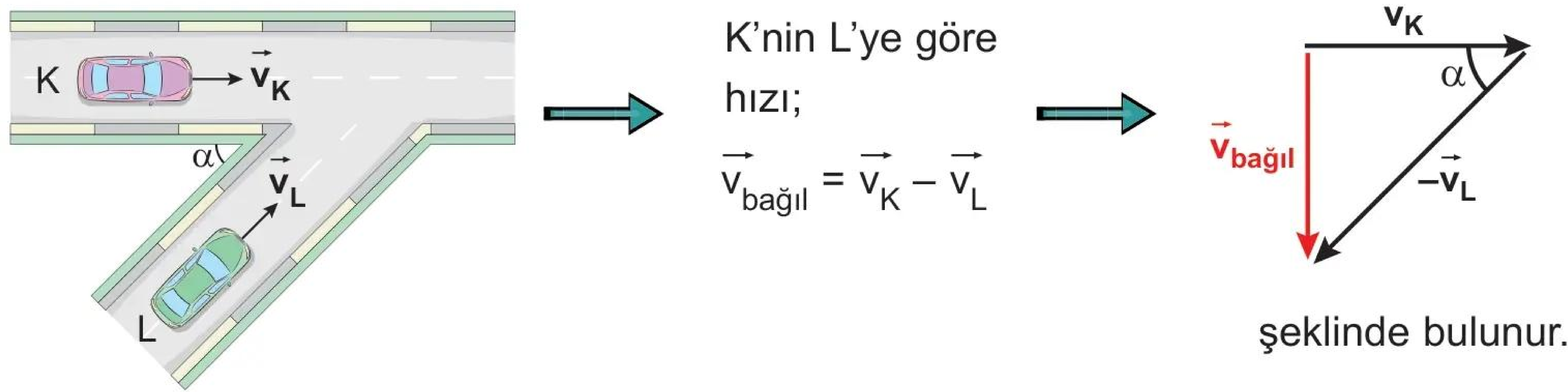
➤ Aynı doğrultuda hareket eden K ve L otomobillerinin hızları şekildeki gibi olsun.



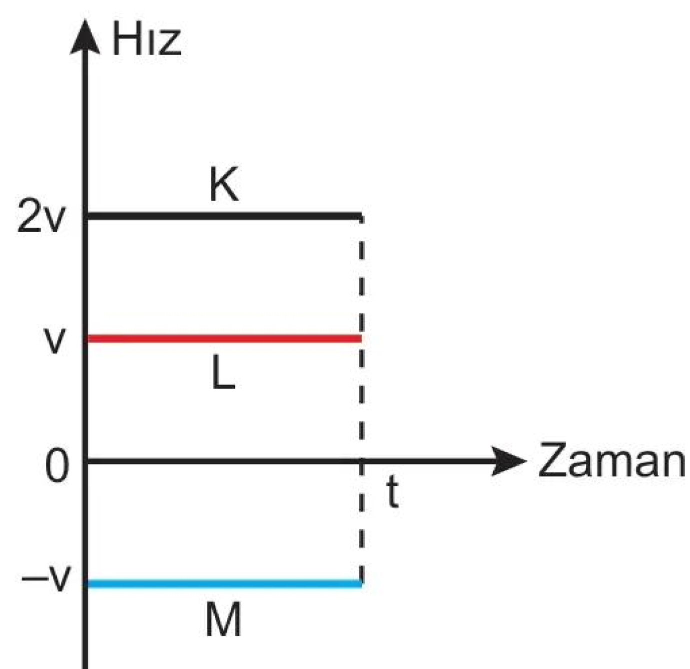
- **K'nin L'ye göre hızı:** $v_{bağıl} = v_K - v_L = 12 - 8 = 4$ m/s'dir.
- **L'nin K'ye göre hızı:** $v_{bağıl} = v_L - v_K = 8 - 12 = -4$ m/s'dir.

Burada sonucun "–" (negatif) çıkması, K'nin L'yi geriye gidiyor olarak gördüğünü anlatır.

➤ K ve L otomobilleri şekildeki yönlerde $\vec{v}_K$, $\vec{v}_L$ sabit hızlarıyla hareket ediyor olsun.



➤ Hız-zaman grafiği aşağıda verilen K, L ve M araçlarının belirtilen anlardaki bağıl hızları şu şekilde hesaplanır:



- **t = 0 anında K'nin M'ye göre hızı**
  $v_{bağıl} = v_K - v_M = 2v - (-v) = 3v$'dir.
- **t anında M'nin L'ye göre hızı**
  $v_{bağıl} = v_M - v_L = -v - v = -2v$'dir.

FARKINDA MISIN?
Aynı yöne aynı hızla giden iki araç birbirini duruyor olarak görür.

v_K ve v_L büyüklüğündeki hızlarla hareket eden iki aracın birbirine göre bağıl hızlarının büyüklüğü en fazla $v_K + v_L$, en az $v_K - v_L$ kadardır. $(v_K > v_L)$

FARKINDA MISIN?
Aynı düzlemde hareket eden iki aracın birbirine göre bağıl hızlarının büyüklükleri eşit fakat bağıl hız yönleri terstir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Aynı yatay düzlemde bir tren yere göre batı yönünde 15 m/s'lik sabit hızla, bir motosiklet ise yere göre kuzey yönünde 15 m/s'lik sabit hızla hareket etmektedir.

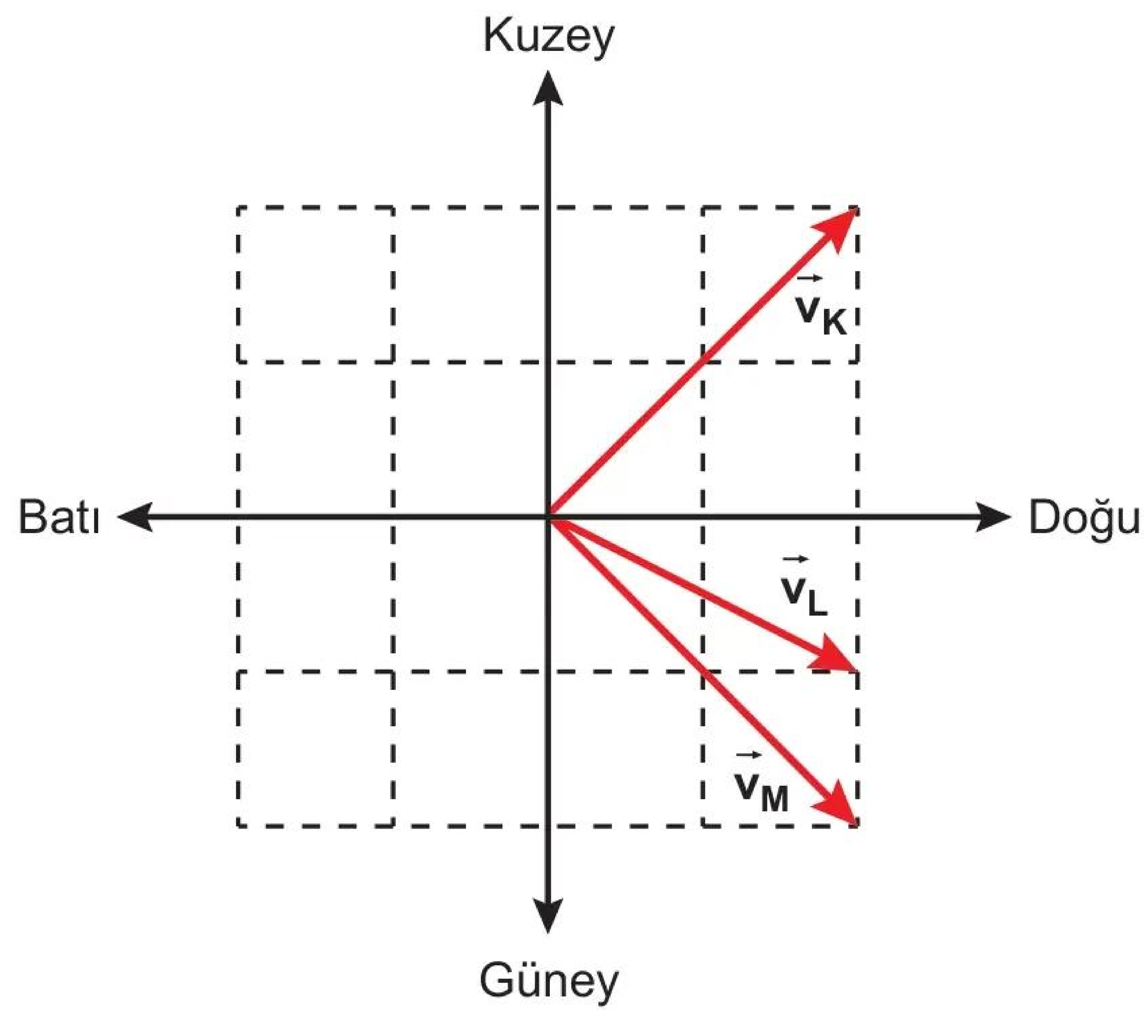
Bu bilgiye dayanarak, motosiklet sürücüsüne göre trenin hızının büyüklüğü ve yönü aşağıdakilerden hangisidir?

A) 15 m/s; güneybatı
B) 30 m/s; kuzeybatı
C) $15\sqrt{2}$ m/s; güneybatı
D) $15\sqrt{2}$ m/s; kuzeydoğu
E) 30 m/s; kuzeydoğu

AYT - 2019

ÖRNEK 2

Aynı yatay düzlemde hareket eden K, L ve M araçlarının yere göre hızlarının büyüklükleri ve yönleri şekildeki gibidir.



Buna göre, araçların hareketleriyle ilgili;

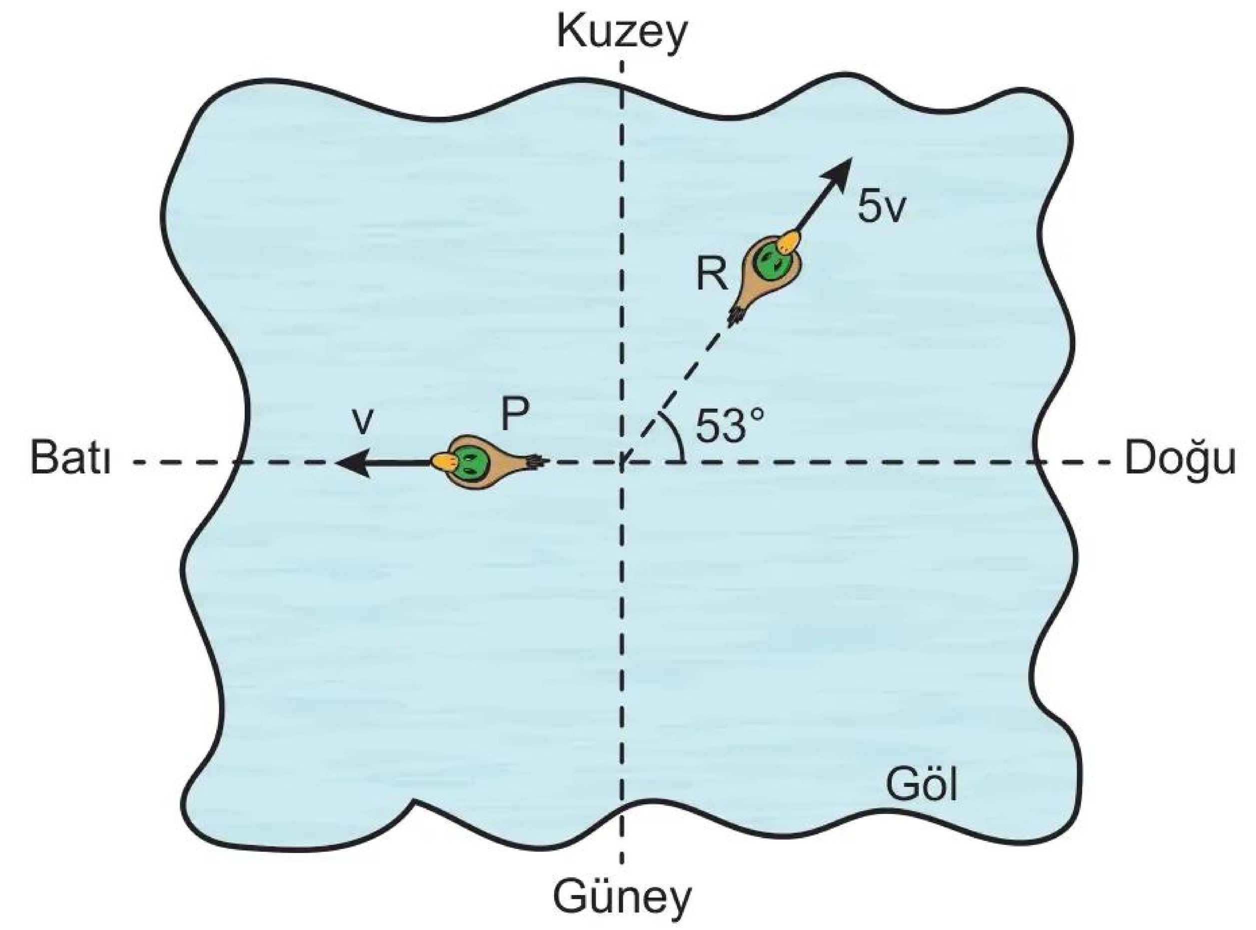
I. K'nin şoförü, L'yi güneye doğru hareket ediyormuş gibi görür.
II. K'nin M'ye göre hızı L'nin yere göre hızından büyüktür.
III. L'nin şoförü M'yi kuzeye doğru hareket ediyormuş gibi görür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

ÖRNEK 3

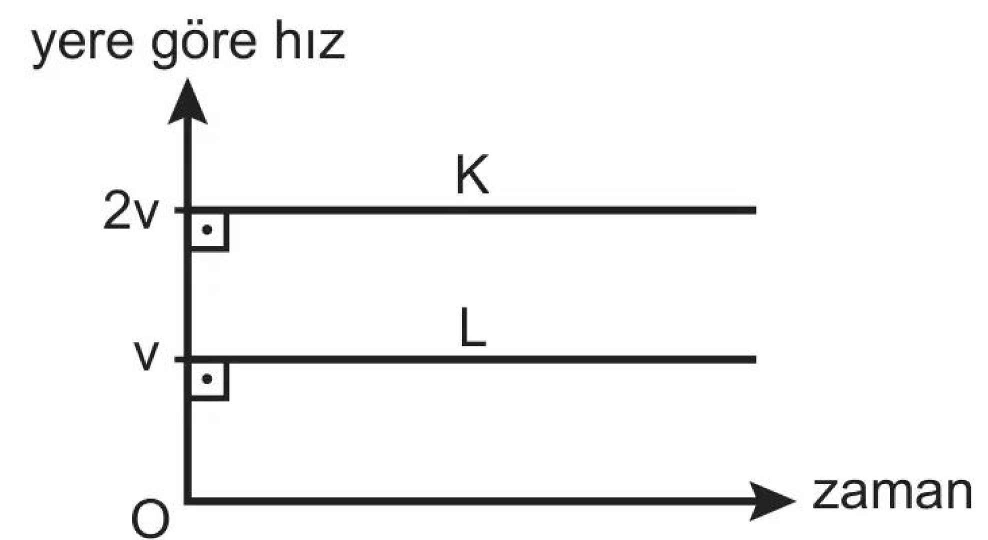
Durgun bir gölde yüzmekte olan P ve R ördeklerinin suya göre hızlarının büyüklüğü ve yönleri şekildeki gibidir.



Buna göre, R ördeğinin P ördeğine göre hızının büyüklüğü ve yönü aşağıdakilerden hangisidir?
(sin53° = 0,8; cos53° = 0,6)

A) $4\sqrt{2}$v; güneybatı
B) $3\sqrt{2}$v; kuzeybatı
C) $4\sqrt{2}$v; kuzeydoğu
D) 4v; kuzeydoğu
E) 4v; güneydoğu

ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU



Bir doğrusal yol boyunca aynı yerden doğuya doğru harekete başlayan K ve L gözlemcilerinin yere göre hız-zaman grafikleri şekildeki gibidir.

Buna göre, K gözlemcisi L'nin hareketi için aşağıdaki yargılardan hangisine ulaşır?

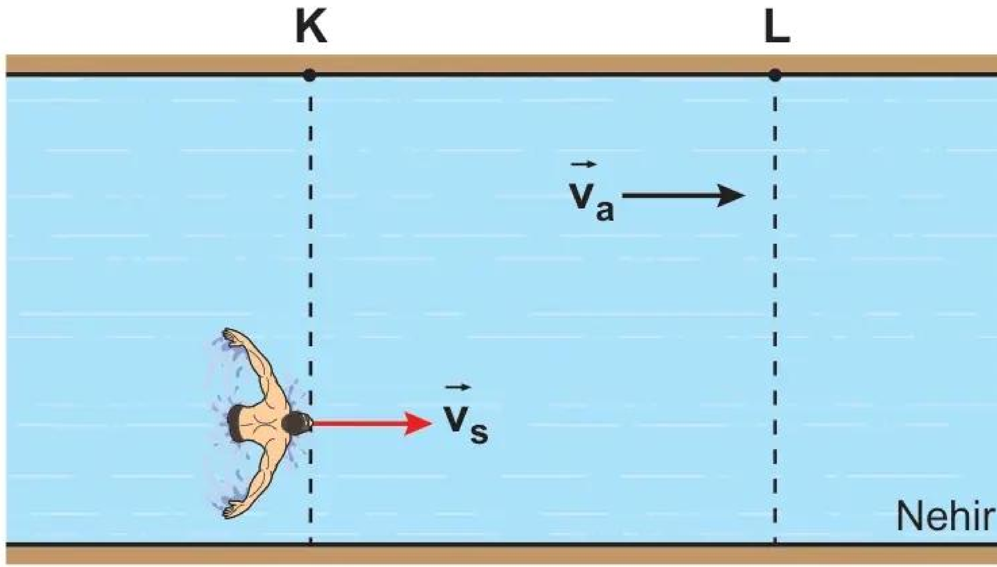
A) Batıya doğru sabit hızla gidiyor.
B) Batıya doğru yavaşlayarak gidiyor.
C) Batıya doğru hızlanarak gidiyor.
D) Doğuya doğru yavaşlayarak gidiyor.
E) Doğuya doğru sabit hızla gidiyor.

ÖSYM - 2011



HAREKETLİ BİR ORTAMDAKİ SABİT HIZLI CİSİMLERİN BİLEŞİK HAREKETİ

➤ Bir yüzücü, akıntı hızı sabit bir nehirde akıntı doğrultusunda yüzüyorsa, yere göre hızı ($\vec{v}_y$), akıntı hızı ($\vec{v}_a$) ile suya göre hızının ($\vec{v}_s$) toplamına eşit olur.

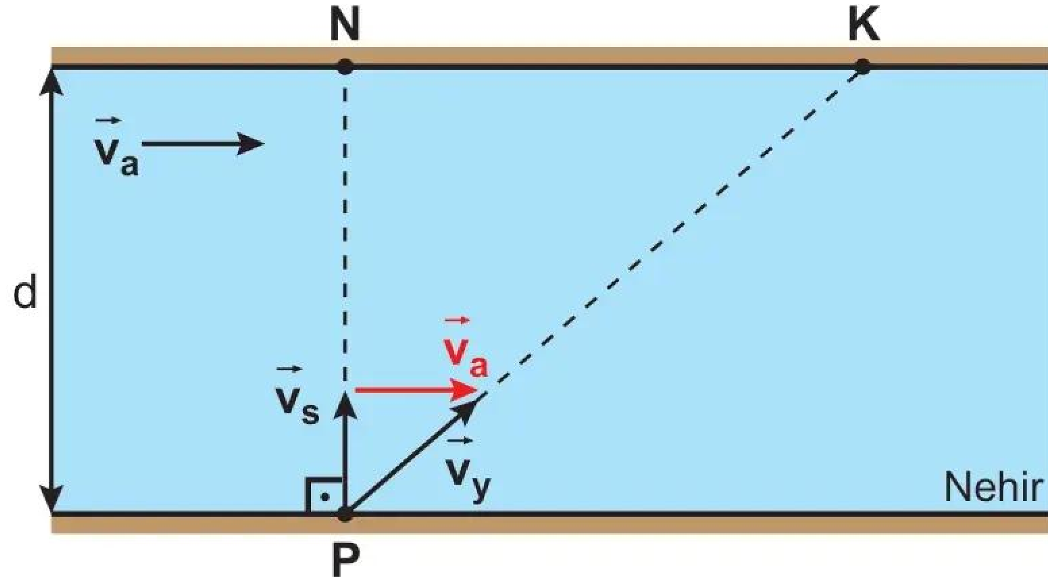


$$\vec{v}_y = \vec{v}_s + \vec{v}_a$$

$$|KL| = v_y \cdot t$$

- Eğer yüzücü akıntıya ters yönde yüzerse, yere göre hızının büyüklüğü, yüzücünün suya göre hızı ile akıntı hızının büyüklüklerinin farkı kadar olur.

➤ Yüzücü, akıntı hızı sabit olan bir nehre, akıntıya dik olacak şekilde girerse, akıntı sebebiyle sürüklenir ve suya göre hızının gösterdiği noktadan farklı bir noktada karşı kıyıya çıkar.



$$\vec{v}_y = \vec{v}_s + \vec{v}_a$$

$\vec{v}_y$: Yere göre hızı

$\vec{v}_s$: Suya göre hızı

$\vec{v}_a$: Akıntı hızı

d : Nehrin genişliği

- Yüzücünün **sürüklenme miktarı (|NK|)**, akıntı hızı ile doğru orantılıdır.

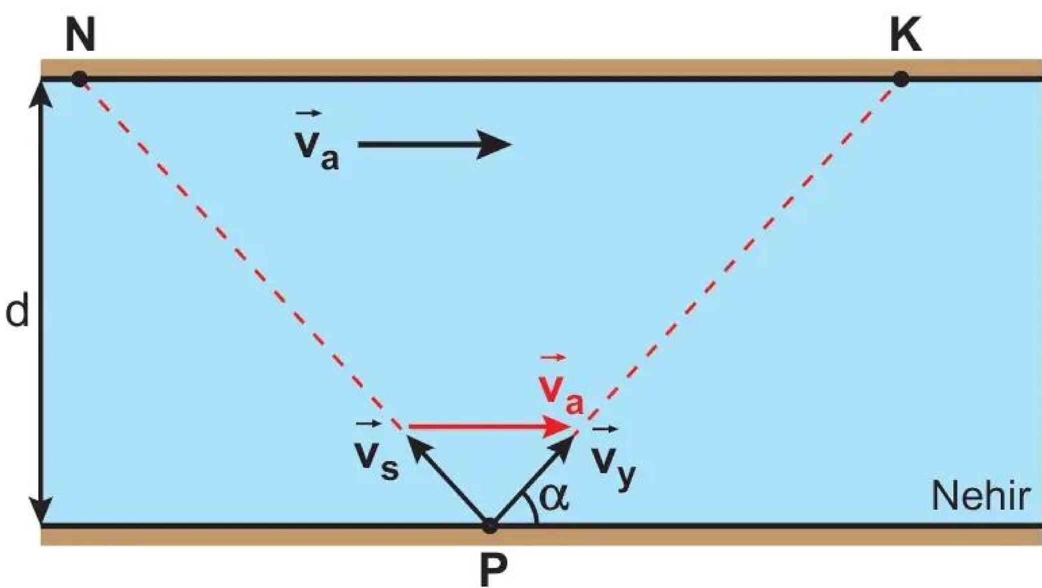
$$|NK| = v_a \cdot t \quad \text{(t: süre)}$$

- Yüzücünün karşı kıyıya geçme süresi, nehrin genişliği ile doğru, akıntıya dik hız bileşeni ile ters orantılıdır.

$$t = \frac{d}{v_{dik}}$$

- Yüzücü, yere göre hızının gösterdiği noktadan karşı kıyıya çıkar.

➤ Yüzücü, kıyı ile belli bir açı yapacak şekilde suya göre $\vec{v}_s$ hızıyla suya girmiş olsun.

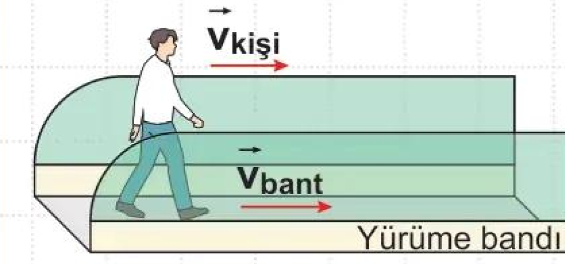


- Yüzücünün sürüklenme miktarı (|NK|), akıntı hızı (v_a) ile yüzme süresinin (t) çarpımına eşittir.
- Yüzücünün karşı kıyıya çıkma süresi;

$$t = \frac{d}{v_{dik}} = \frac{d}{v_y \cdot \sin\alpha}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Hareket eden bir yürüme bandının üzerinde yürüyen bir kişinin yere göre hızı, bantın hızı ile kişinin banta göre hızının vektörel toplamı ile bulunur.



$$\vec{v}_{yere\ göre} = \vec{v}_{bant} + \vec{v}_{kişi}$$

FARKINDA MISIN?

Yüzücünün karşı kıyıya geçme süresi akıntı hızının büyüklüğünden etkilenmez.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

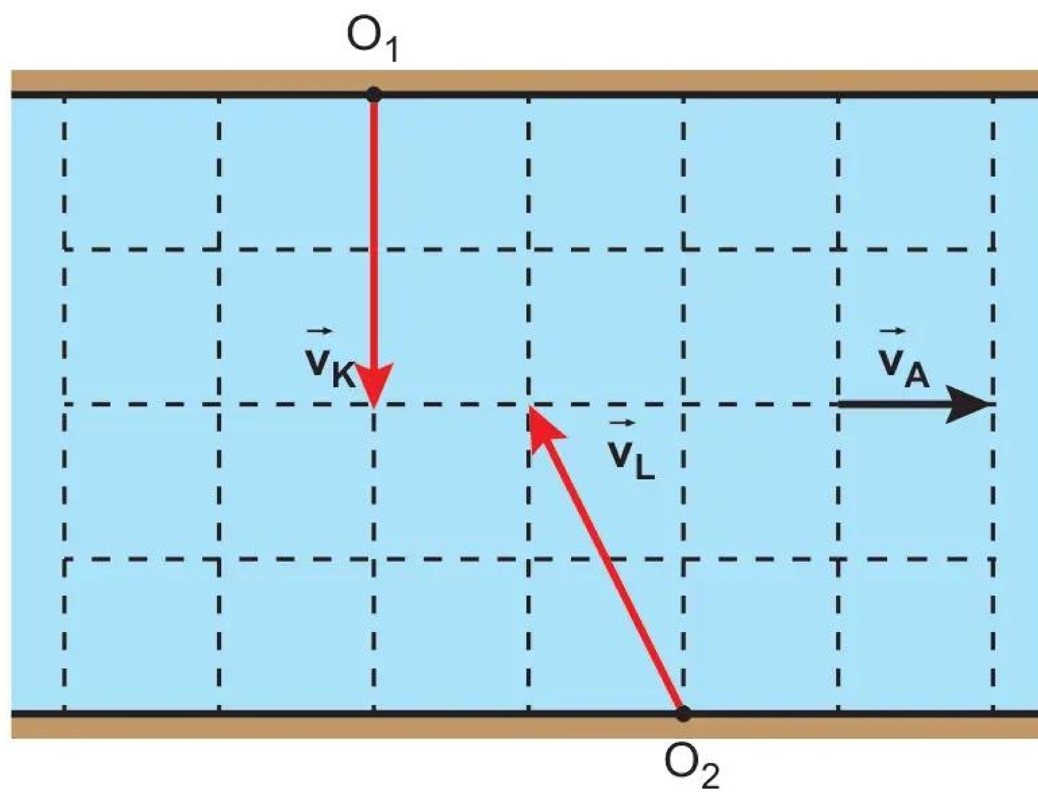
Akıntı hızının büyüklüğü sabit ve v_A olan bir nehirde, suya göre hızı sabit ve v_Y olan bir yüzücü kıyıya paralel KL doğrusu boyunca K noktasından L noktasına t sürede, L noktasından K noktasına da 5t sürede varıyor.

Buna göre, $\frac{v_Y}{v_A}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{5}{2}$ B) 4 C) $\frac{3}{2}$ D) 3 E) 2

ÖRNEK 2

Akıntı hızının sabit ve $\vec{v}_A$ olduğu bir nehirde suya göre hızları $\vec{v}_K$ ve $\vec{v}_L$ olan iki yüzücü, şekildeki gibi O_1 ve O_2 noktalarından yüzmeye başlamıştır.



Buna göre, K ve L yüzücülerine ait;

I. yere göre hız büyüklükleri,

II. karşı kıyıya ulaşma süreleri,

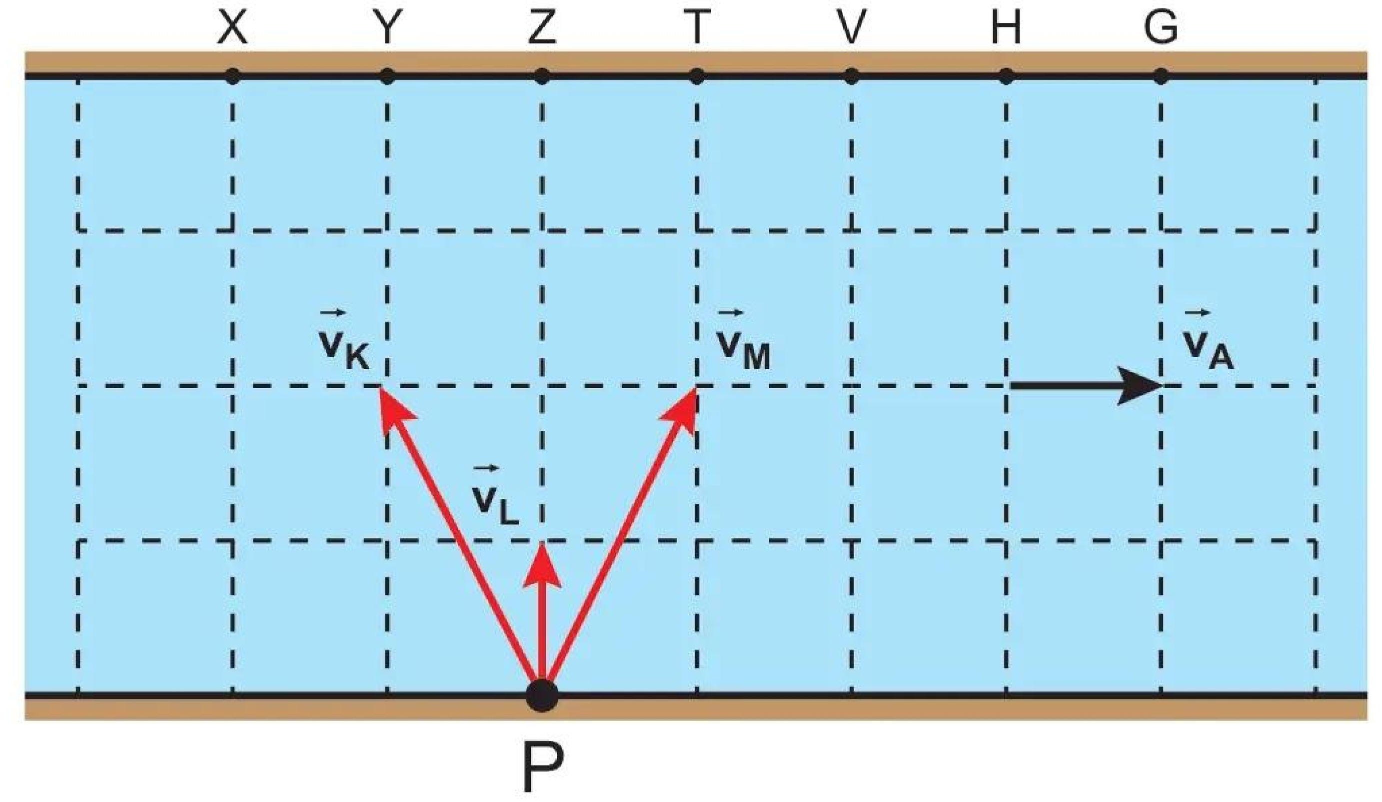
III. karşı kıyıya ulaşana kadar aldıkları yol

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü birbirine eşittir?

A) Yalnız III B) I ve II C) Yalnız II D) I ve III E) II ve III

ÖRNEK 3

K, L ve M yüzücüleri akıntı hızının sabit olduğu bir nehirde P noktasından yüzmeye başlamışlardır. K yüzücüsünün yere göre hızı $\vec{v}_K$, L ve M yüzücülerinin ise suya göre hızları $\vec{v}_L$ ve $\vec{v}_M$ dir.

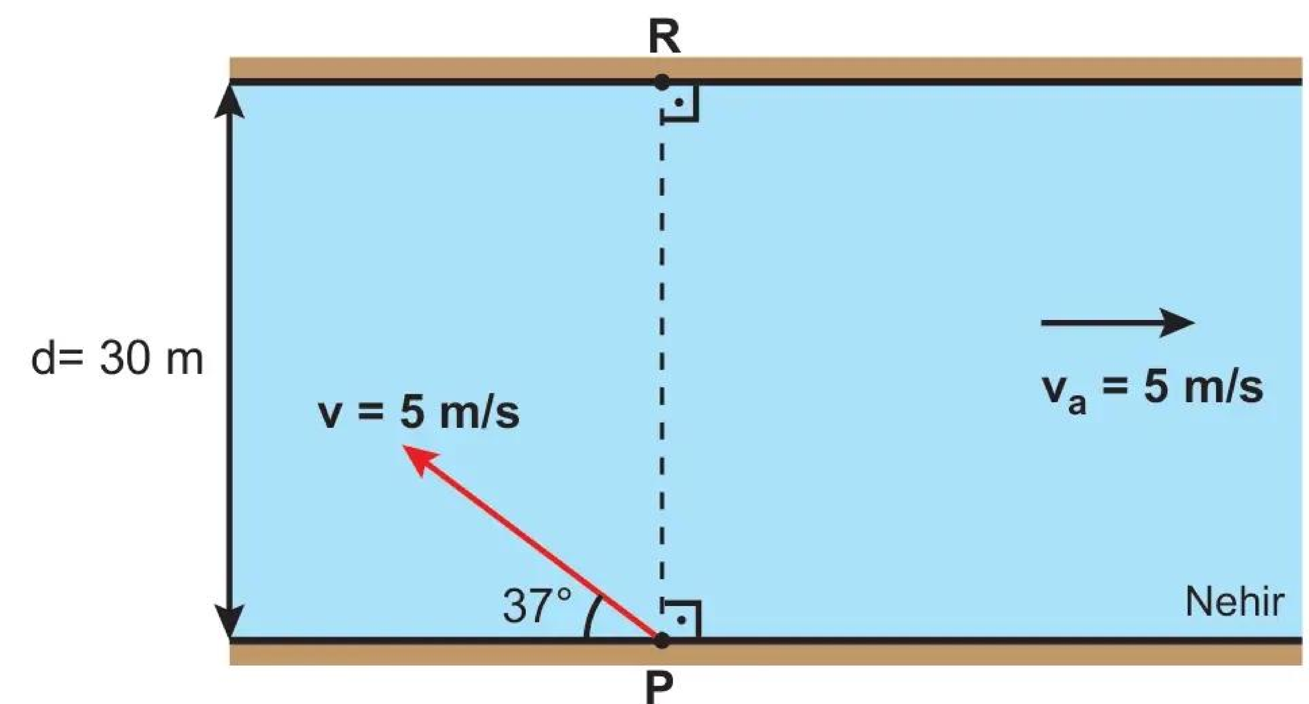


Akıntı hızı $\vec{v}_A$ olduğuna göre, K, L, M yüzücüleri karşı kıyıya hangi noktadan çıkarlar? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

	K	L	M
A)	X	Z	G
B)	Z	T	H
C)	X	G	G
D)	Z	Y	V
E)	Y	T	V

ÖRNEK 4

Akıntı hızının sabit ve 5 m/s olduğu bir nehirde suya göre hızı sabit ve 5 m/s olan bir yüzücü şekildeki gibi P noktasından suya girerek yüzmeye başlıyor.

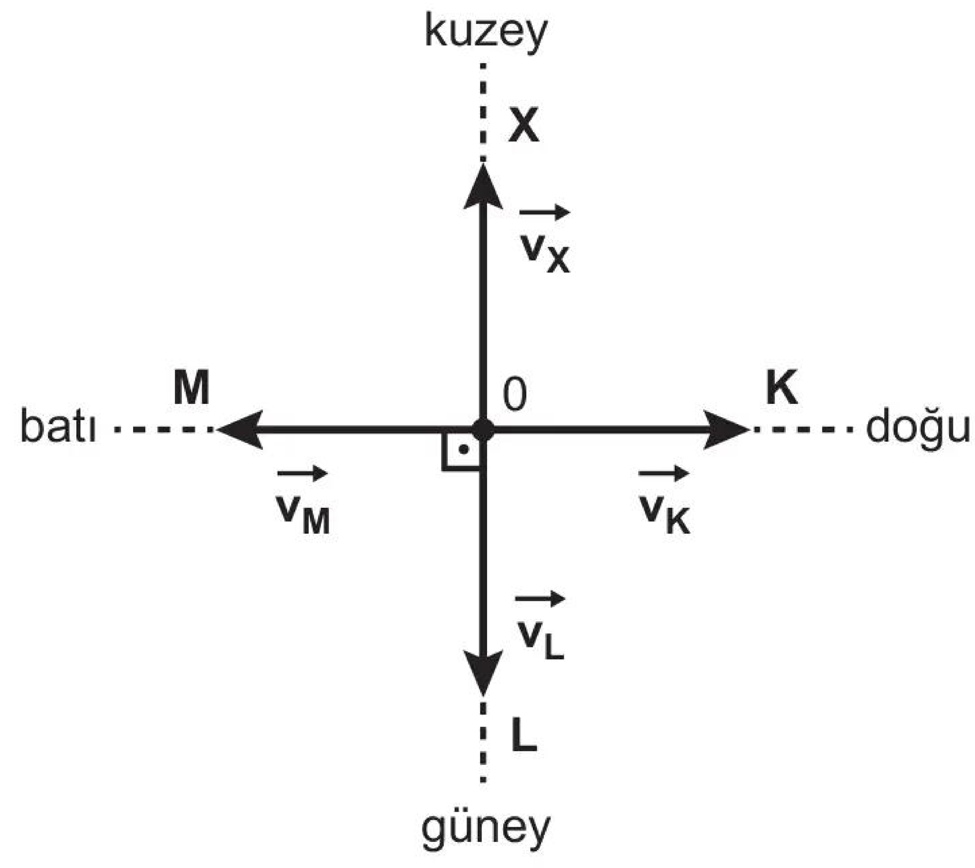


Nehrin genişliği 30 m olduğuna göre, yüzücünün karşı kıyıya ulaştığında R noktasına uzaklığı kaç m'dir?
(sin37° = 0,6, cos37° = 0,8)

A) 6 B) 8 C) 10 D) 12 E) 15

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

1.



Yatay düzlemde X, K, L, M araçları şekilde belirtildiği gibi, eşit büyüklükteki sırasıyla $\vec{v}_X$, $\vec{v}_K$, $\vec{v}_L$, $\vec{v}_M$ hızlarıyla hareket ediyor.

Buna göre, X aracındaki bir gözlemci K, L, M araçlarını hangi yönde gidiyormuş gibi görür?

	K'nin X'ten görünen yönü	L'nin X'ten görünen yönü	M'nin X'ten görünen yönü
A)	Doğu	Güney	Batı
B)	Güneydoğu	Güney	Güneybatı
C)	Güneybatı	Güney	Güneydoğu
D)	Kuzeybatı	Kuzey	Güneydoğu
E)	Güneydoğu	Kuzey	Güneybatı

ÖSYM - 2012

2. Doğu - batı doğrultusunda sabit hızlarla hareket eden P ve R araçlarından P aracı; R aracını doğuya doğru v hızıyla hareket ediyormuş gibi görmektedir.

Buna göre araçların, hareket yönleri ve hız büyüklükleri ile ilgili;

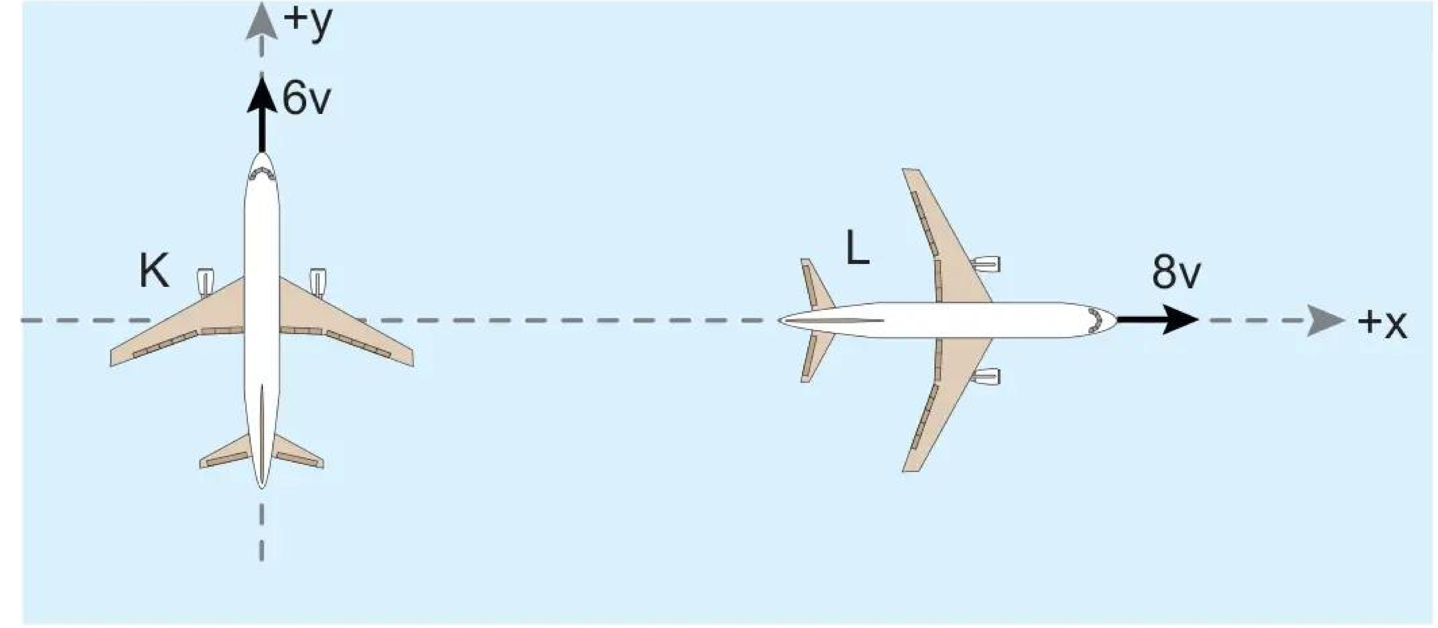
	P aracı	R aracı
I.	Doğuya doğru 4v	Batıya doğru 3v
II.	Doğuya doğru 2v	Doğuya doğru 3v
III.	Batıya doğru 2v	Doğuya doğru v

yargılarından hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) Yalnız III

3. K ve L uçakları y ve x doğrultularında yere göre sabit 6v ve 8v hızlarıyla şekildeki gibi uçmaktadır.



Buna göre, K uçağının pilotu; L uçağının hareket yönünü ve hızını nasıl görür?
($\sin 37° = 0,6$; $\cos 37° = 0,8$)

A) 37°, 10v, +x

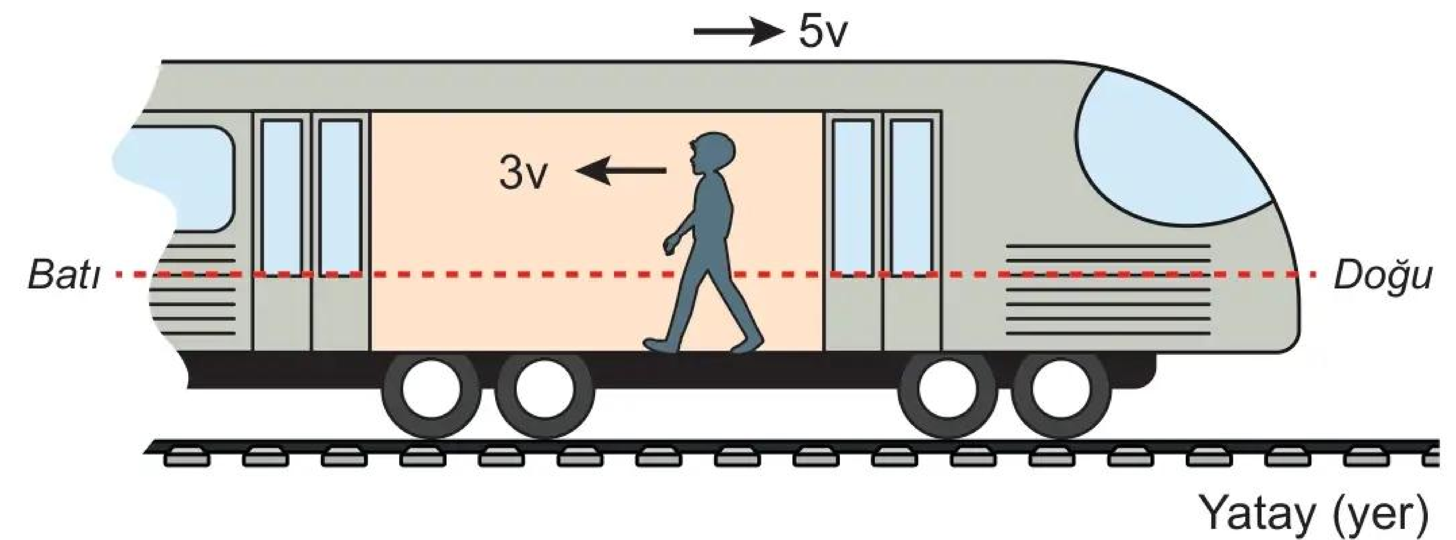
B) 53°, 10v, +x

C) 2v, +x

D) 53°, 5v, +x

E) 10v, 37°, +x

4. Yatay ve doğrusal bir rayda yere göre hız büyüklüğü sabit ve 5v olan bir trenin içinde bulunan Mehmet'in trene göre hızı şekildeki gibi batı yönünde 3v'dir.



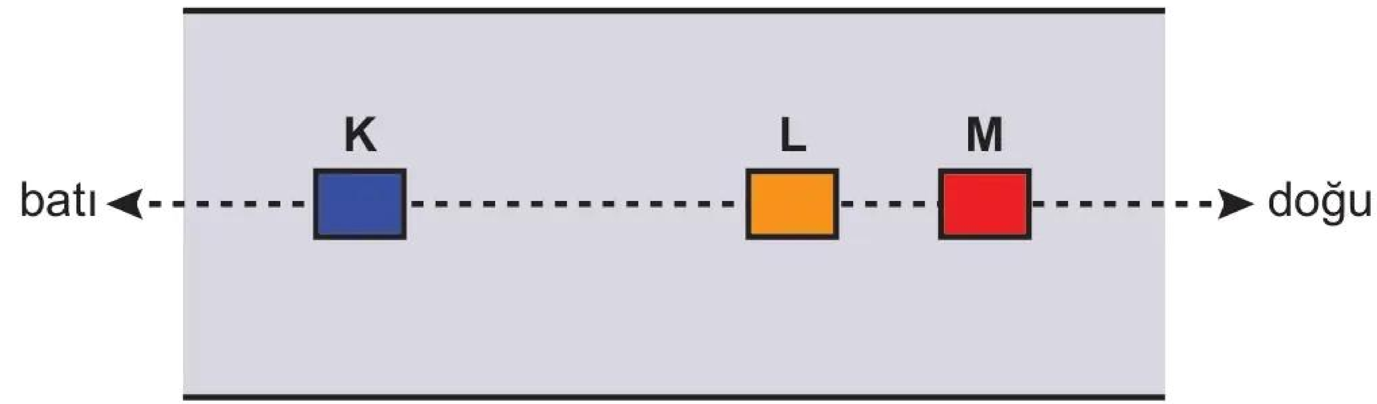
Buna göre Mehmet'in yere göre hızının yönü ve büyüklüğü aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) Doğu; 2v B) Batı; 2v C) Doğu; 8v

D) Batı; 8v E) Batı; 4v

ÜçDörtBeş

5. Şekildeki K, L, M araçları yatay doğrultuda, düşük ve sabit hızlarla doğuya doğru hareket etmektedir. K, L ve M araçlarının herhangi bir Δt süresinde aldığı yollar sırasıyla Δx, $3\Delta x$ ve Δx'tir.



Buna göre,

I. K ve M araçlarının hızlarının büyüklükleri birbirine eşittir.

II. K aracındaki bir gözlemci, M aracını duruyormuş gibi görür.

III. K aracının hızının büyüklüğü v ise K'deki bir gözlemci L aracını doğuya doğru 2v büyüklüğündeki hızla gidiyormuş gibi görür.

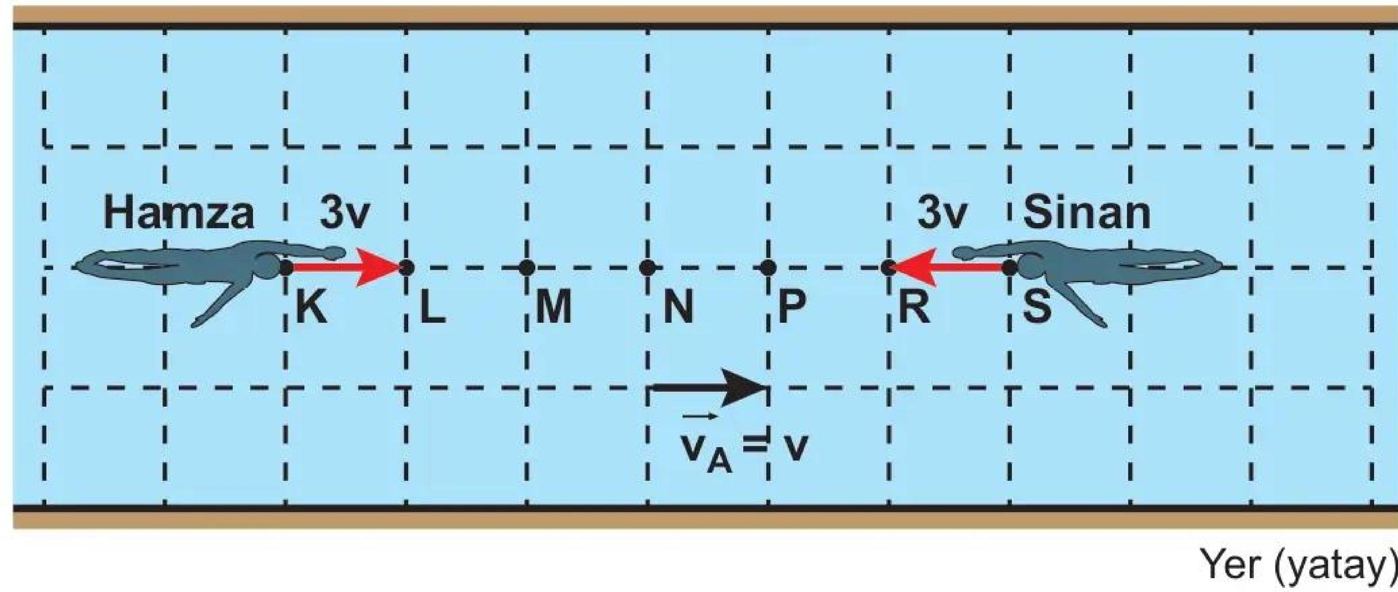
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

ÖSYM - 2015

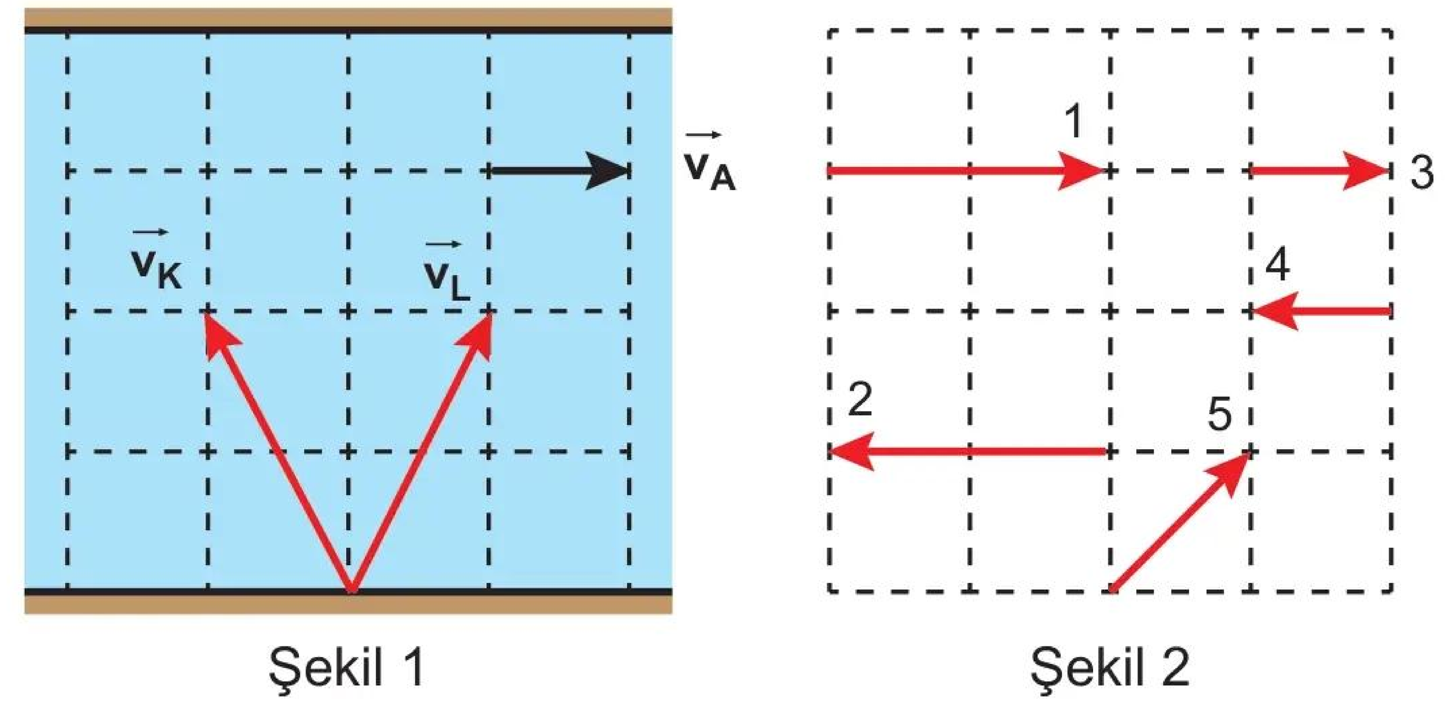
6. Akıntı hızının sabit ve v olduğu bir nehirde Hamza ve Sinan K ve S noktalarından aynı anda suya göre 3v büyüklüğündeki sabit hızlarla birbirine doğru hareket etmeye başlamıştır.



Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre, Hamza ve Sinan hangi nokta karşılaşır?
(Hamza ve Sinan'ın boyutları önemsizdir.)

A) L B) M C) N D) P E) R

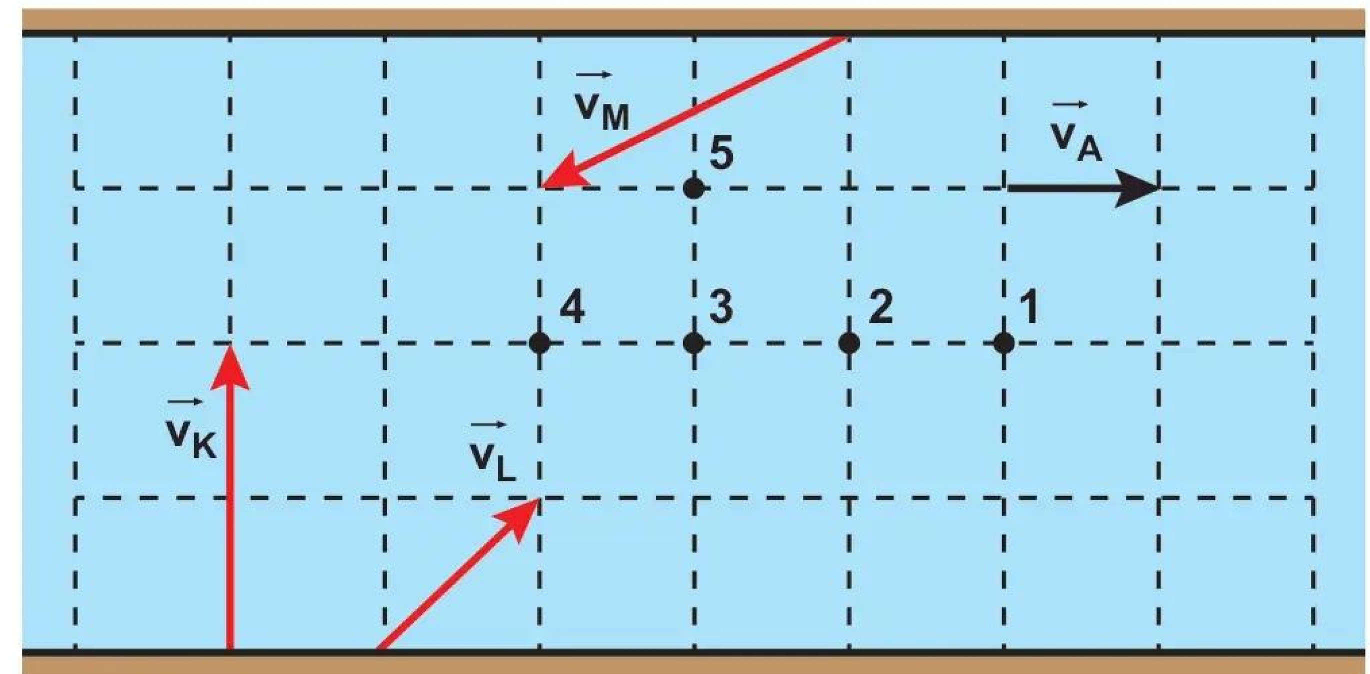
7. Akıntı hızının sabit ve $\vec{v}_A$ olduğu bir nehirde yüzmekte olan iki yüzücünden K'nin suya göre hızı $\vec{v}_K$, L'nin yere göre hızı $\vec{v}_L$ Şekil 1'deki gibidir.



Buna göre, K yüzücüsünün L yüzücüsüne göre hız vektörü Şekil 2'de verilen 1, 2, 3, 4, 5 numaralı vektörlerden hangisidir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

8. Akıntı hızının sabit ve $\vec{v}_A$ olduğu bir nehirde K, L ve M yüzücüleri şekildeki konumlardan suya göre $\vec{v}_K$, $\vec{v}_L$ ve $\vec{v}_M$ hızlarıyla yüzmeye başlamıştır.

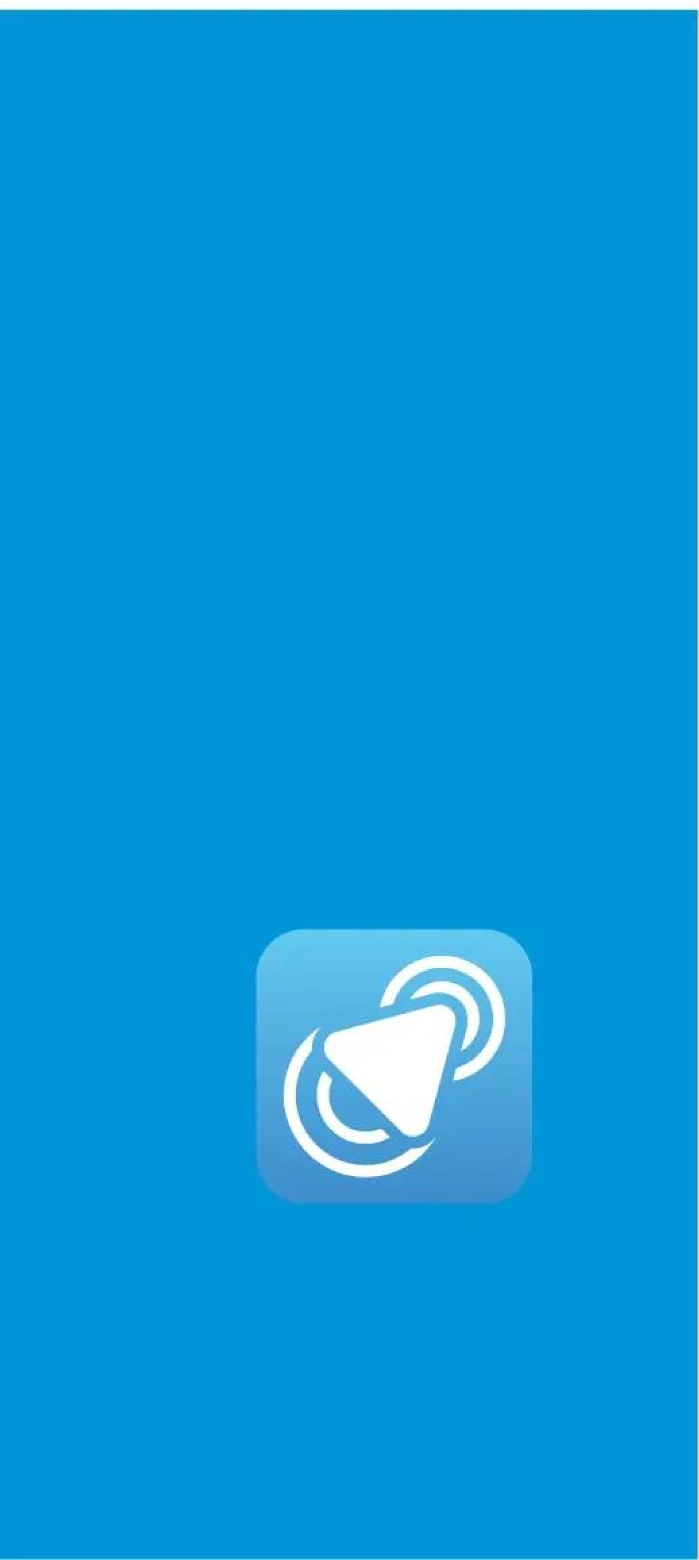


Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre, K yüzücüsü karşı kıyıya ulaştığı anda L ve M yüzücüleri hangi noktalarda olur?

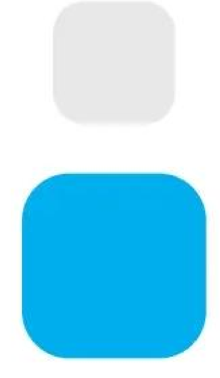
	L yüzücüsü	M yüzücüsü
A)	2	3
B)	3	5
C)	1	5
D)	1	4
E)	2	4

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 03.

Video



Newton'ın Hareket Yasaları



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



SÜRTÜNMESİZ ORTAMDA BULUNAN CİSMİN SERBEST CİSİM DİYAGRAMI VE NET KUVVETİN HESAPLANMASI

Newton'ın Hareket Yasaları

Eylemsizlik Yasası: Cisimlerin hareket durumunu koruma eğilimine **eylemsizlik** denir. Bir cisme net bir kuvvet etki etmediği sürece başlangıçtaki durumunu korur.

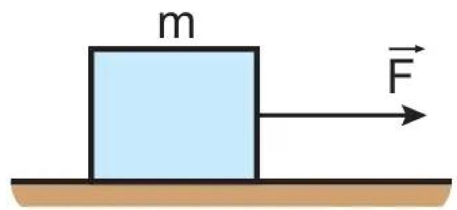
Dinamiğin Temel Prensibi: Bir cisme etki eden net kuvvet sıfırdan farklı değere sahip ise cisim ivmeli hareket yapar. Cismin ivmesi, cisme etki eden net kuvvet ile doğru orantılıdır. Bu prensip kısaca $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ ile formüle edilir.

Etki - Tepki Prensibi: Bir cisim, başka bir cisim tarafından bir etki kuvvetine maruz kaldığında, etki kuvvetine ters yönde ve eşit büyüklükte tepki kuvveti uygular.

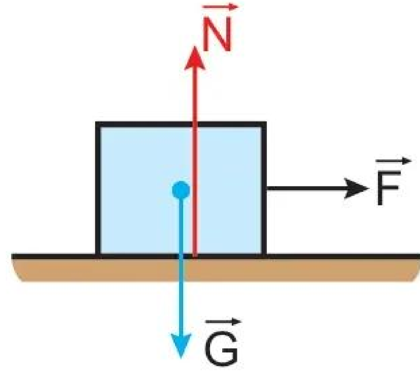
Net Kuvvetin Hesaplanması

- Bir cisme uygulanan kuvvetlerin yaptığı etkiyi tek başına yapan kuvvete **net kuvvet** **(F_{net})** denir. Net kuvvet hesaplanırken serbest cisim diyagramından yararlanılır.

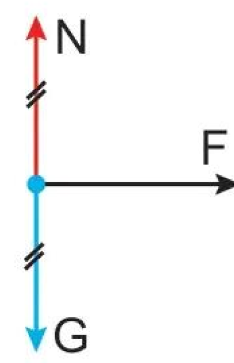
Yatay düzlemdeki cisim



Serbest cisim diyagramı

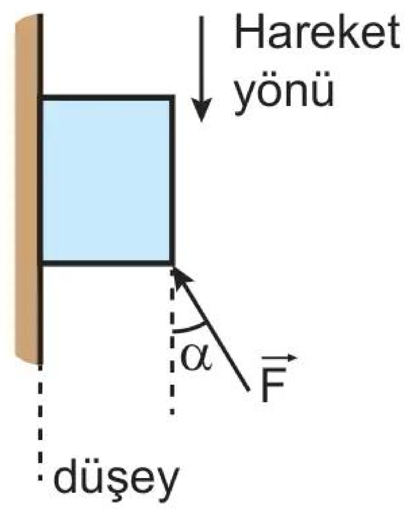


Net kuvvetin hesaplanması

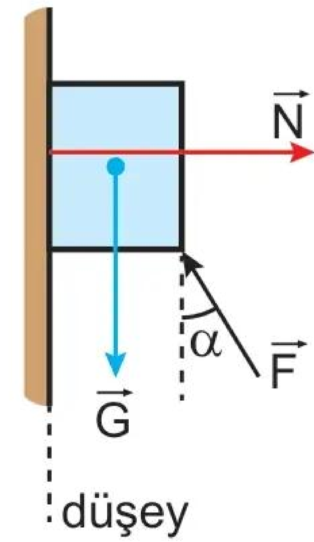


$N = G$
$F_{net} = F$

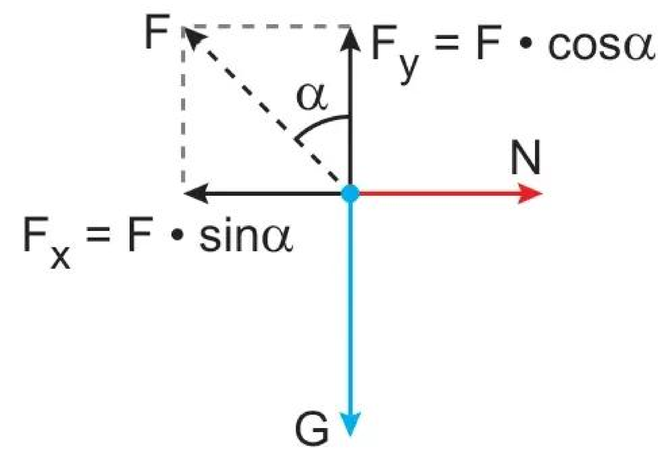
Düşey düzlemdeki cisim



Serbest cisim diyagramı

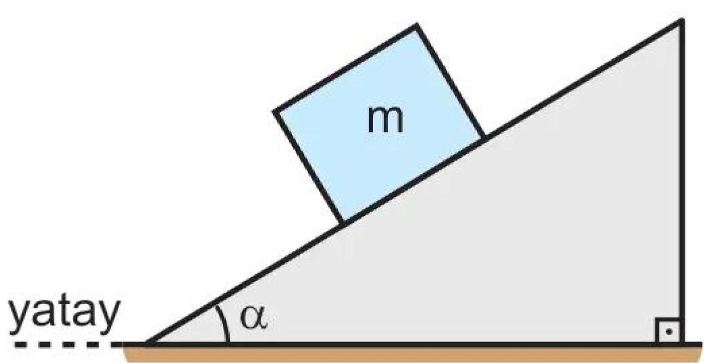


Net kuvvetin hesaplanması

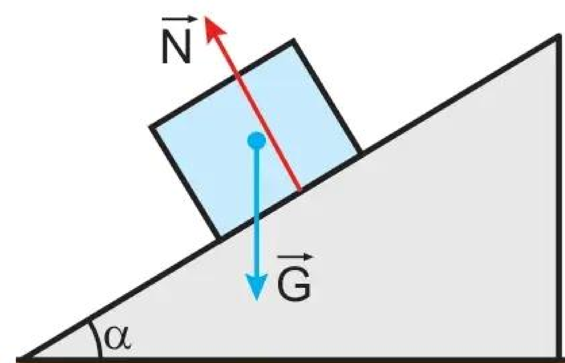


$N = F_x = F \cdot \sin\alpha$
$F_{net} = G - F \cdot \cos\alpha$

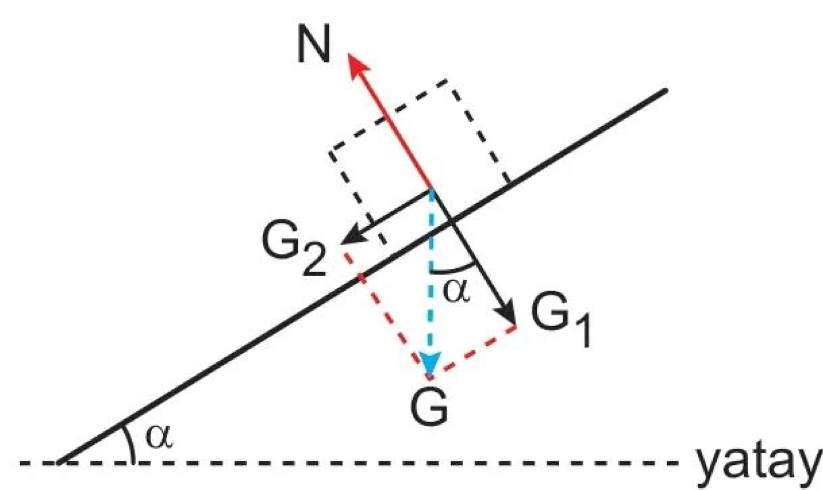
Eğik düzlemdeki cisim



Serbest cisim diyagramı



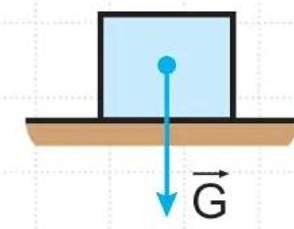
Net kuvvetin hesaplanması



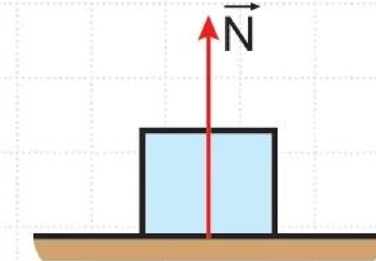
$N = G_1 = G \cdot \cos\alpha$
$F_{net} = G_2 = G \cdot \sin\alpha$

Bir cisme uygulanabilecek kuvvetlerden bazılarının serbest cisim diyagramları şu şekildedir:

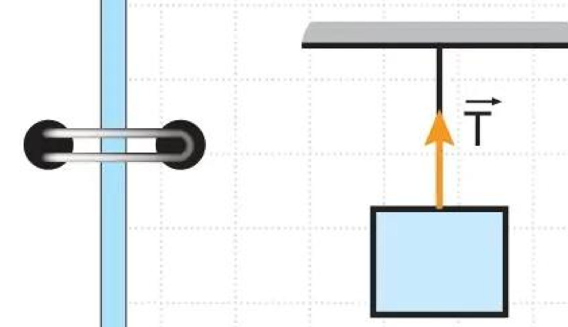
Ağırlık



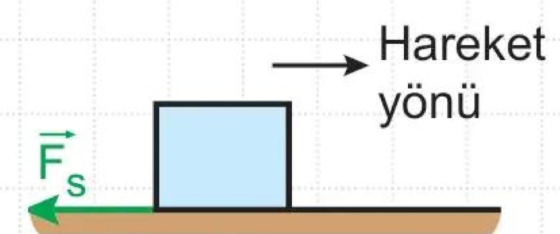
Tepki Kuvveti



İp Gerilme Kuvveti



Sürtünme Kuvveti

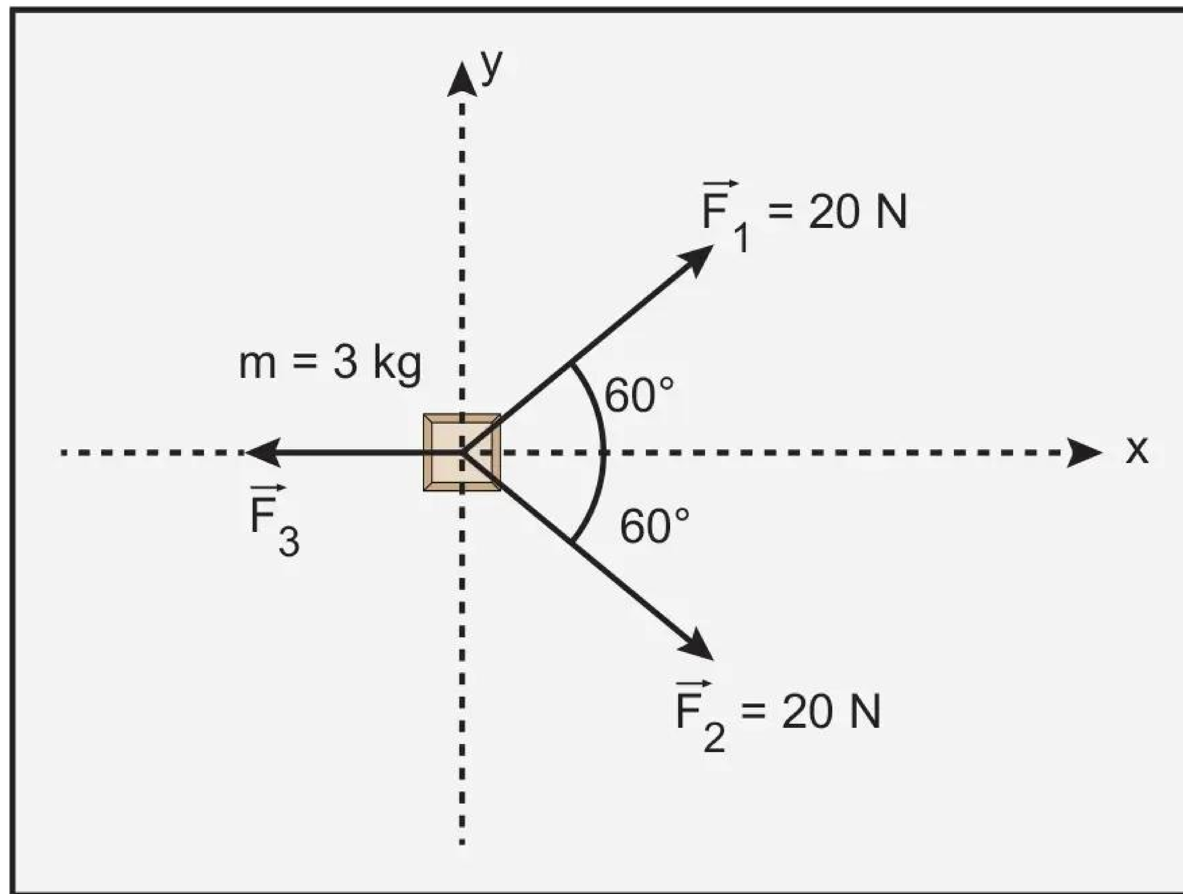


@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan 3 kg kütleli bir cisme $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri aynı anda uygulandığında cisim hızını 2 s de 10 m/s değiştirmiştir.



Buna göre, $\vec{F}_3$ kuvvetinin büyüklüğü kaç N olabilir?

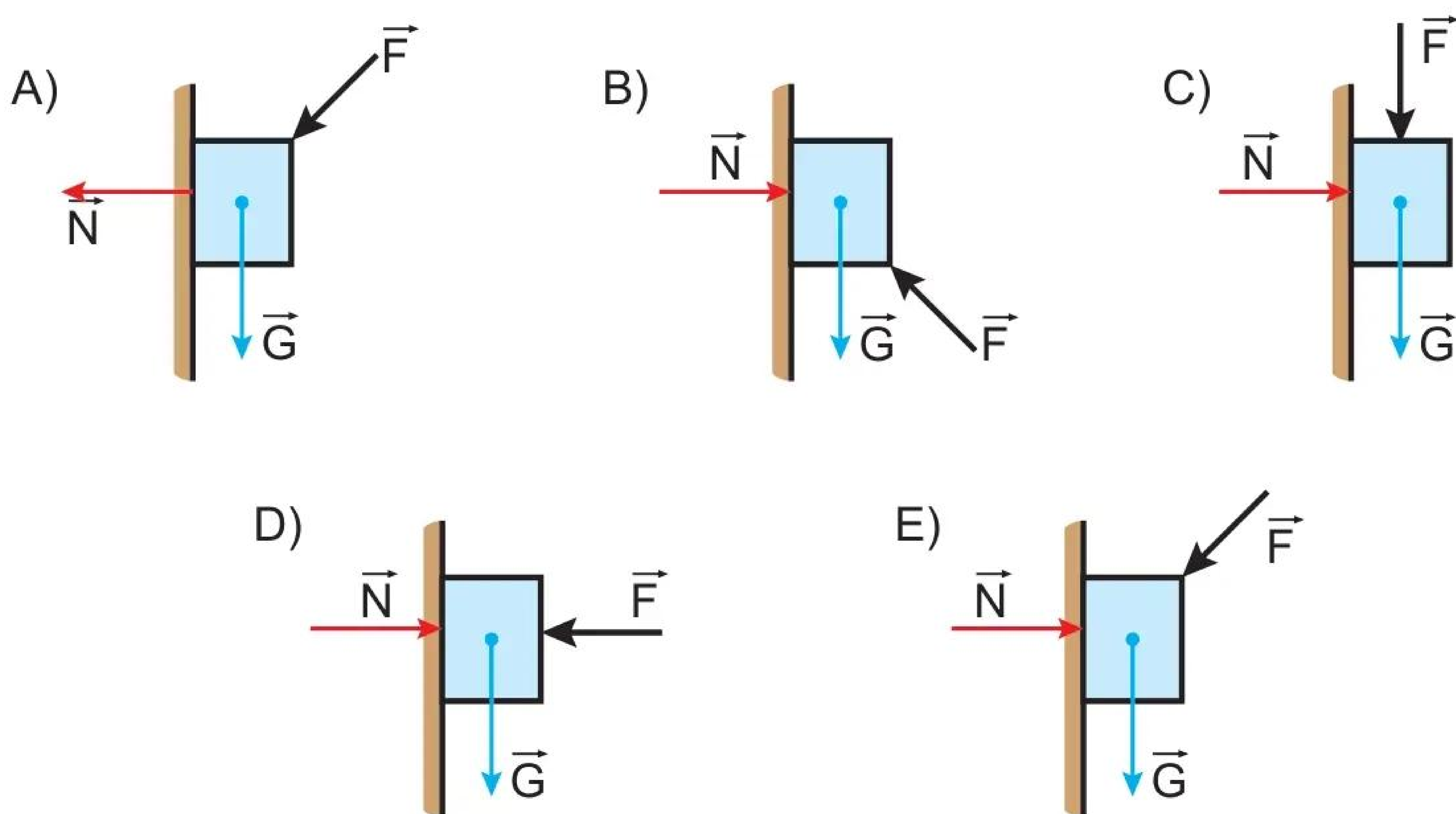
A) 2 B) 4 C) 5 D) 10 E) 11

ÖRNEK 2

Sürtünmesi önemsiz düşey bir duvara temas etmekte olan 10 N ağırlığındaki bir cisme F büyüklüğündeki bir kuvvet uygulandığında, cisim bu kuvvet etkisinde 12 m/s^2 ivme ile aşağı yönlü hareket etmektedir.

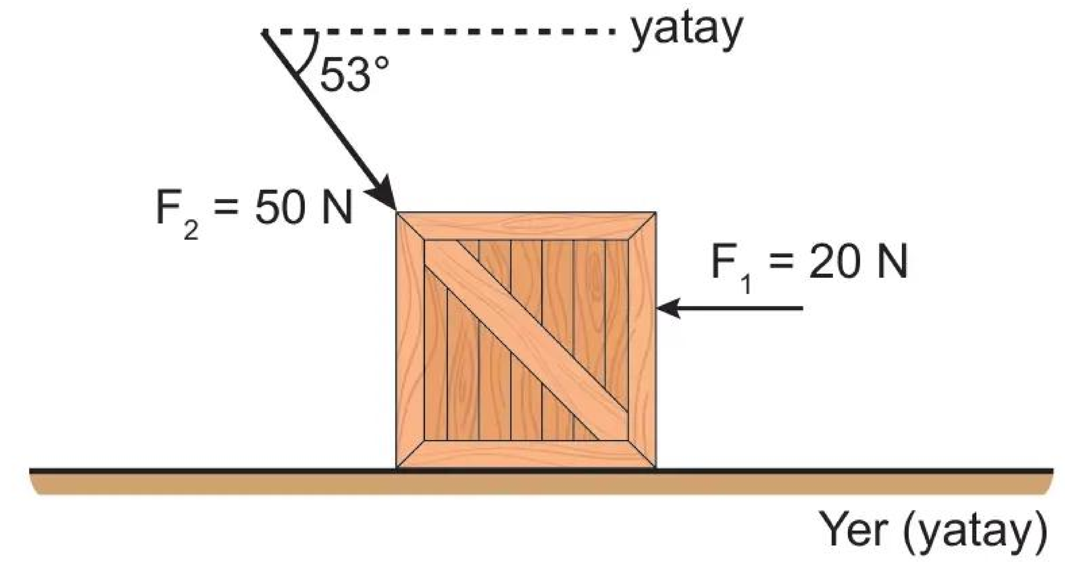
Düşey duvarın cisme uyguladığı tepki kuvvetinin büyüklüğü 2 N olduğuna göre, cisme uygulanan kuvvetlerin serbest cisim diyagramı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

(N : tepki kuvveti; G : ağırlık; F : uygulanan kuvvet. Yer çekimi ivmesi 10 m/s^2 dir.)



ÖRNEK 3

Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan 4 kg kütleli bir sandığa büyüklükleri sırasıyla 20 N ve 50 N olan F_1 ve F_2 kuvvetleri şekildeki gibi uygulanmıştır.

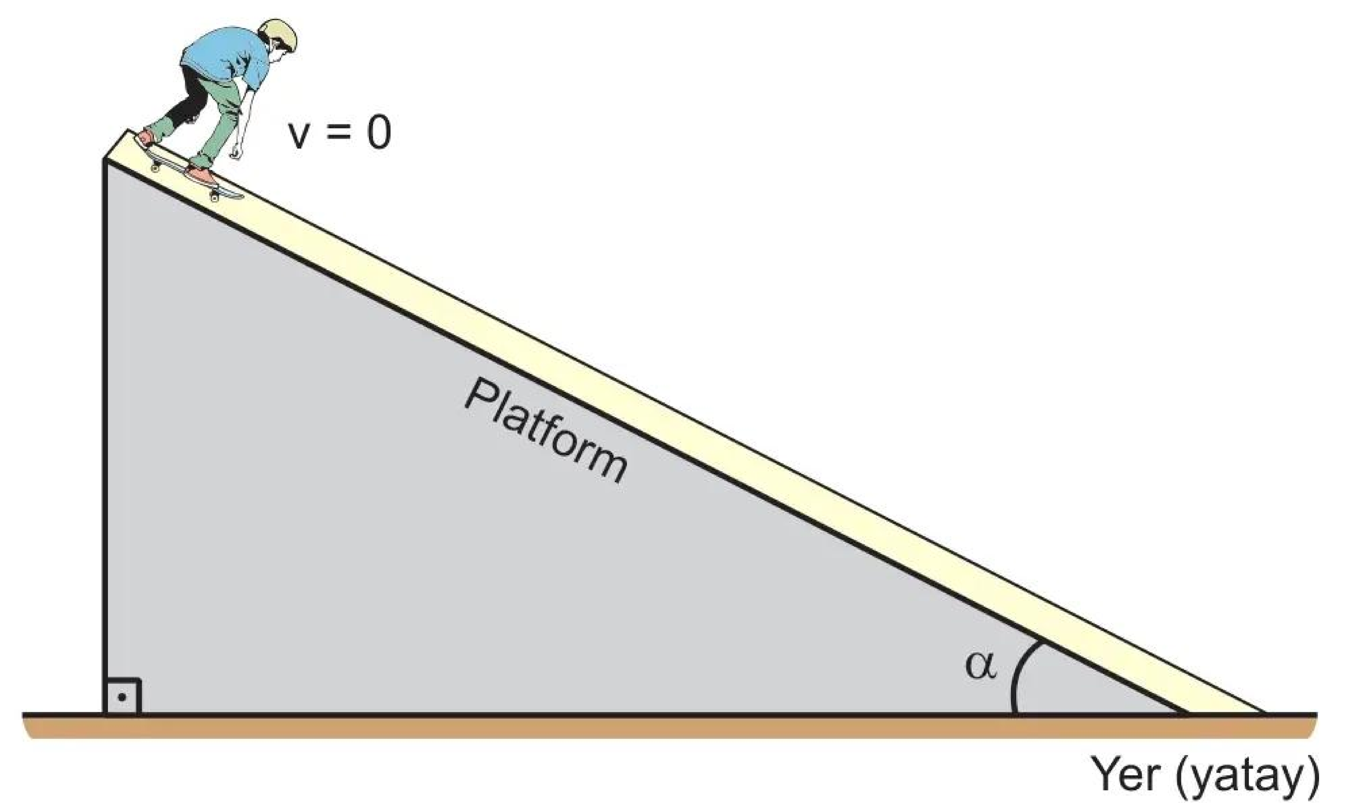


Buna göre, sandığın harekete geçtiği andaki ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2 dir? (sin53° = 0,6; cos53° = 0,6)

A) $\frac{3}{2}$ B) 2 C) $\frac{5}{2}$ D) 3 E) $\frac{7}{2}$

ÖRNEK 4

Bir kaykaycı sürtünmesiz bir platformun üst ucundan kendini şekildeki gibi serbest bırakıyor.



Buna göre, kaykaycının ivmesinin büyüklüğü;

I. kaykaycının kütlesi,
II. platformun eğim açısı,
III. yer çekimi ivmesi

niceliklerinden hangisine bağlıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III



BİRDEN FAZLA CİSİMDEN OLUŞAN SİSTEMLERDE SERBEST CİSİM DİYAGRAMININ ÇİZİLMESİ VE NET KUVVETİN HESAPLANMASI

Sistem (Sürtünmesiz)	m_1 kütlesinin serbest cisim diyagramı	m_2 kütlesinin serbest cisim diyagramı
hareket yönü; m_1, T, m_2, $\vec{F}$	$\vec{N}_1$, $\vec{T}$, $\vec{G}_1$ — $F_{net} = T$	$\vec{N}_2$, $\vec{T}$, $\vec{F}$, $\vec{G}_2$ — $F_{net} = F - T$
Tavan; hareket yönü; T; m_1, m_2	$\vec{T}$, $\vec{G}_1$ — $F_{net} = T - G_1$	$\vec{T}$, $\vec{G}_2$ — $F_{net} = G_2 - T$
hareket yönü; T; m_1; m_2; α	$\vec{N}$, $\vec{T}$, $\vec{G}_1$ — $F_{net} = G_1 \cdot \sin\alpha - T$	$\vec{T}$, $\vec{G}_2$ — $F_{net} = T - G_2$
hareket yönü; $\vec{F}$; m_1, m_2	$\vec{N}_1$, $\vec{F}$, $\vec{F}_2$, $\vec{G}_1$ — $F_{net} = F - F_2$	$\vec{N}_2$, $\vec{F}_1$, $\vec{G}_2$ — $F_{net} = F_1$
hareket yönü; m_1; yatay; m_2	$\vec{N}$, $\vec{T}$, $\vec{G}_1$ — $F_{net} = T$	$\vec{T}$, $\vec{G}_2$ — $F_{net} = G_2 - T$

Serbest cisim diyagramında bir cisme etki eden gerçek kuvvetler gösterilir. Bu kuvvetlerin bileşenleri ve cisme etki eden net kuvvet serbest cisim diyagramında gösterilmez.

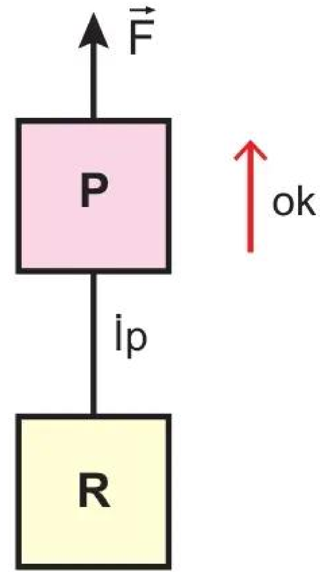
Bir cismin serbest cisim diyagramında o cismin diğer cisimlere uyguladığı kuvvetler yer almaz.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



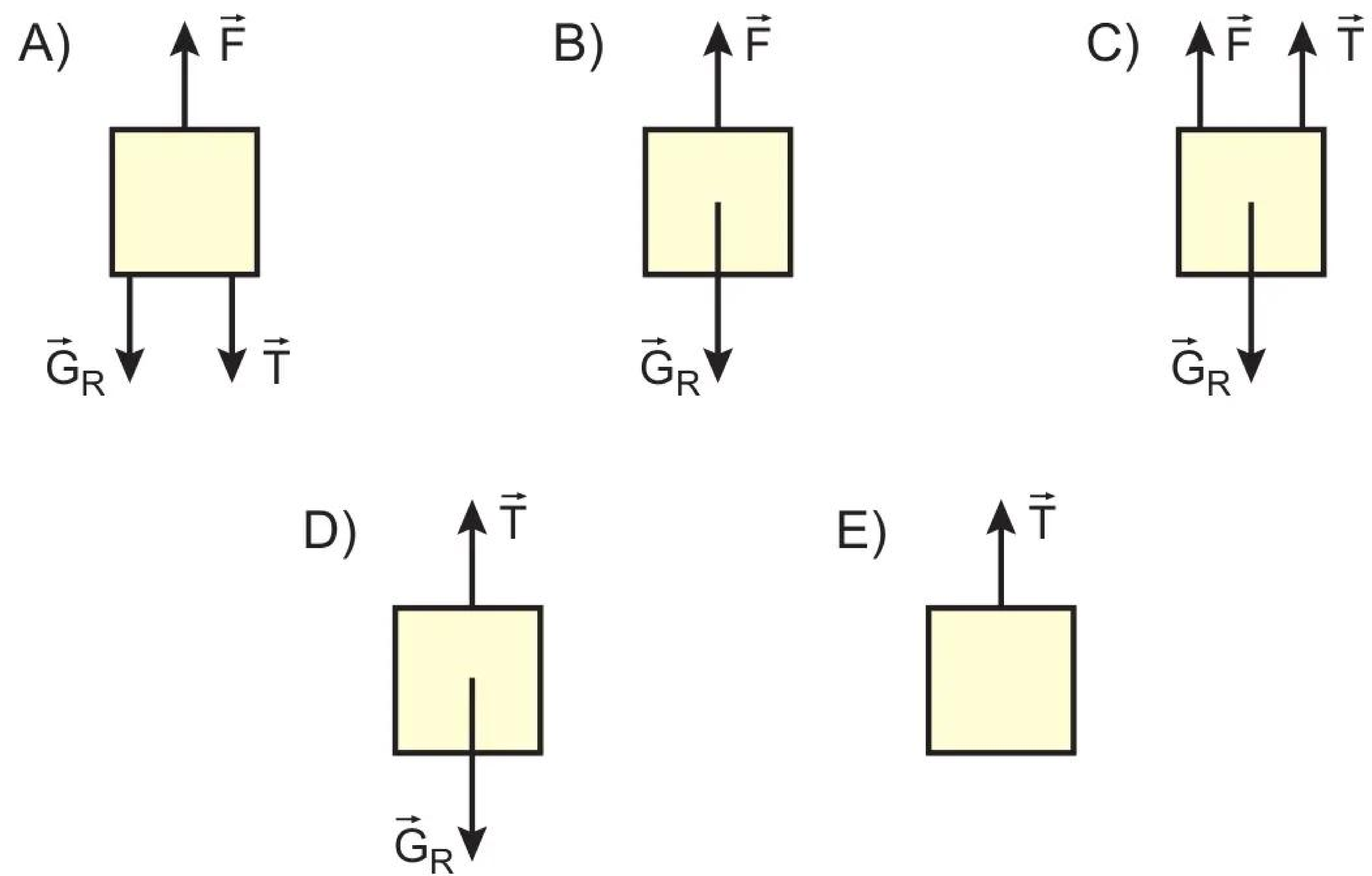
ÖRNEK 1

Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda birbirine kütlesi önemsiz olan iple bağlı P ve R cisimleri $\vec{F}$ kuvvetiyle şekildeki gibi çekilerek ok yönünde hareket ettiriliyor.



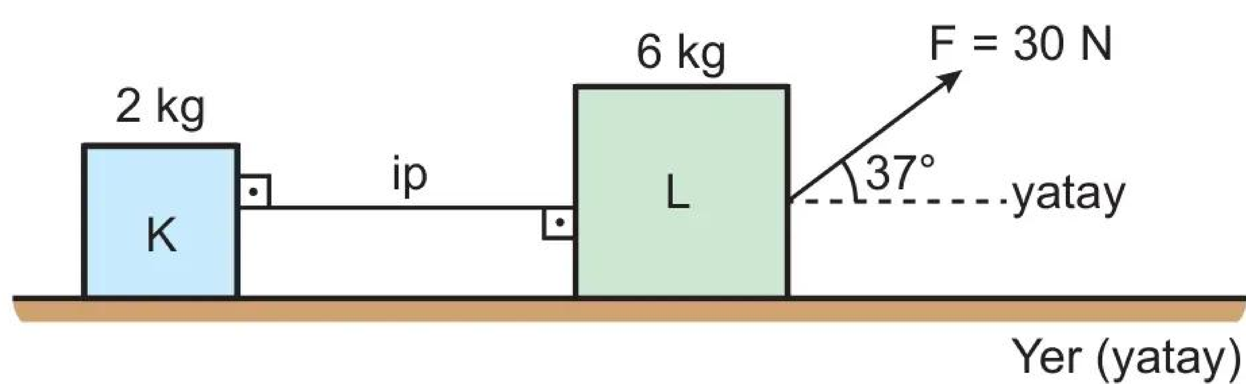
Buna göre, R cisminin serbest cisim diyagramı aşağıdakilerden hangisinde doğru çizilmiştir?

($\vec{G}_R$: Ağırlık, $\vec{T}$: İpteki gerilme kuvveti)



ÖRNEK 2

Sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde durmakta olan 2 kg ve 6 kg kütleli K ve L cisimleri, büyüklüğü sabit ve 30 N olan bir kuvvetle şekildeki gibi çekiliyor.



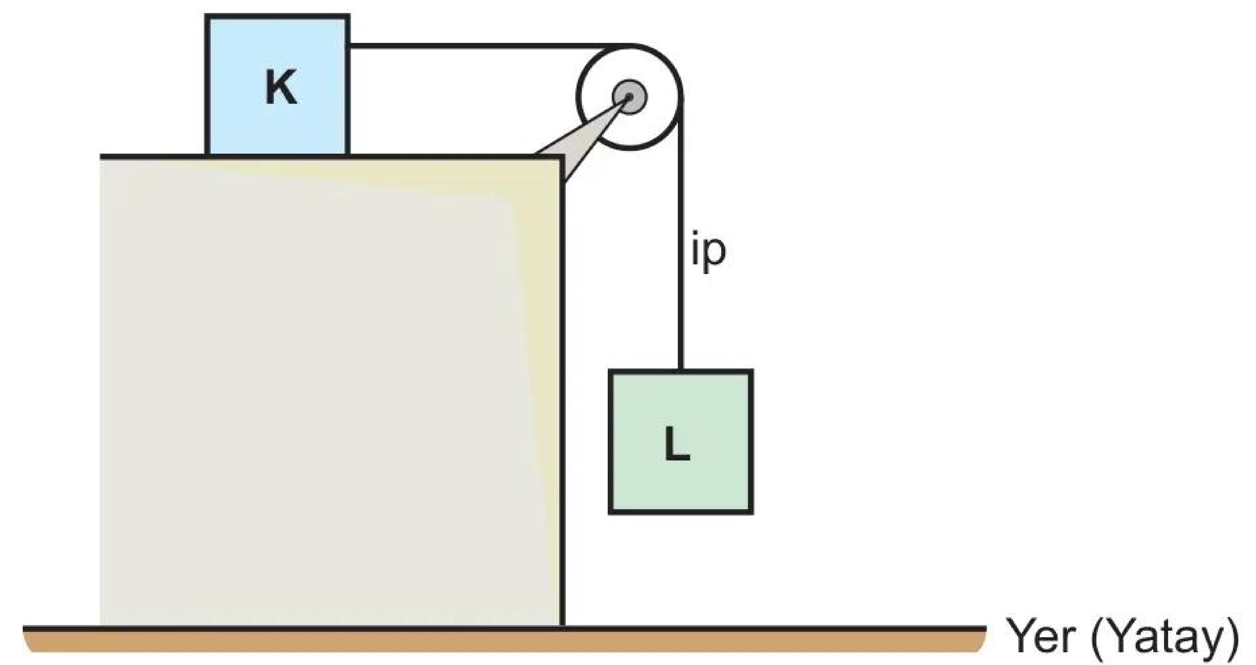
Cisimleri birbirine bağlayan ipin kütlesi önemsiz olduğuna göre, ipte oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dir?

($g = 10\ m/s^2$; $\sin 37° = 0,6$; $\cos 37° = 0,8$)

A) 8 B) 6 C) 10 D) 14 E) 12

ÖRNEK 3

Düşey kesiti verilen sürtünmesiz bir düzenekte K ve L cisimleri kütlesi önemsiz iple birbirine bağlanarak şekildeki konumlardan serbest bırakılmıştır. Bu durumda sistemin ivmesi a, ipte oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü T kadar olmaktadır.

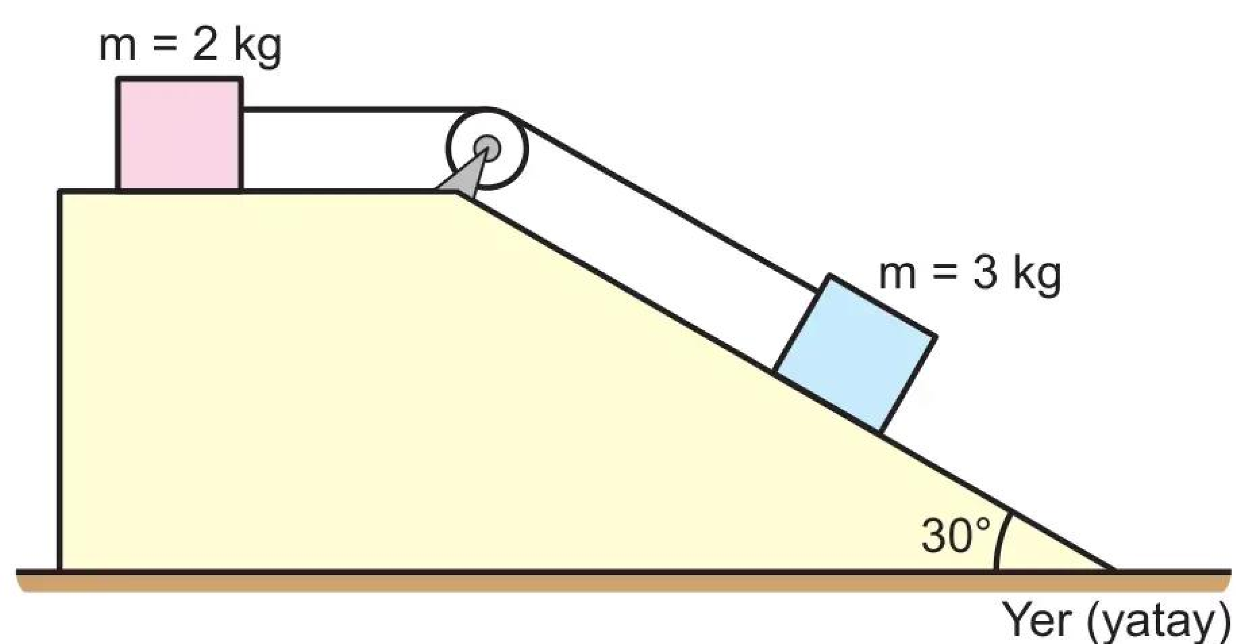


Buna göre, K cisminin kütlesi daha büyük olsaydı a ve T nicelikleri ilk durumuna göre nasıl değişirdi?

	a	T
A)	Artar	Artar
B)	Azalır	Artar
C)	Azalır	Azalır
D)	Değişmez	Azalır
E)	Artar	Değişmez

ÖRNEK 4

Sürtünmesiz eğik düzlemdeki 2 kg ve 3 kg kütleli cisimler kütlesi önemsiz iple birbirine bağlandıktan sonra şekildeki konumlardan aynı anda serbest bırakılıyor.



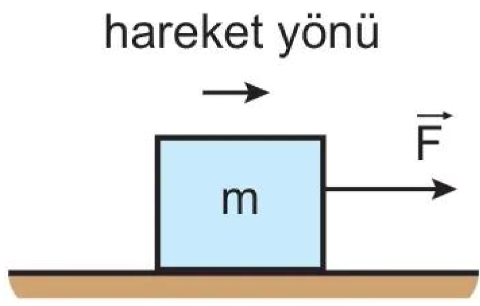
Yer çekimi ivmesinin büyüklüğü 10 m/s^2 olduğuna göre, sistemin ivmesi kaç m/s^2 dir? ($\sin 30° = \frac{1}{2}$, $\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$)

A) 1 B) $\sqrt{3}$ C) 2 D) 3 E) $3\sqrt{3}$

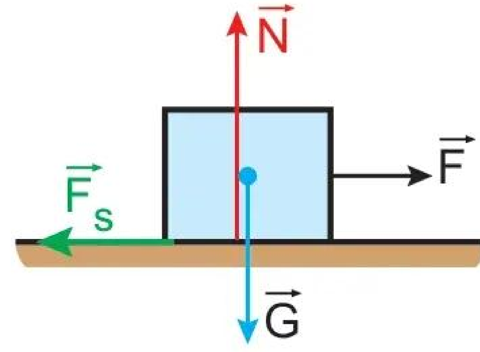


SÜRTÜNMELİ ORTAMLARDA CİSİMLERİN SERBEST CİSİM DİYAGRAMININ GÖSTERİLMESİ VE NET KUVVETİN HESAPLANMASI

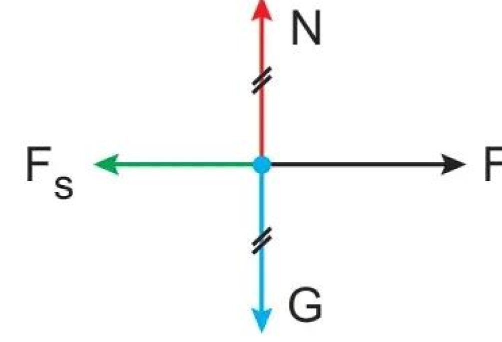
Yatay düzlemdeki cisim



Serbest cisim diyagramı



Net kuvvetin hesaplanması



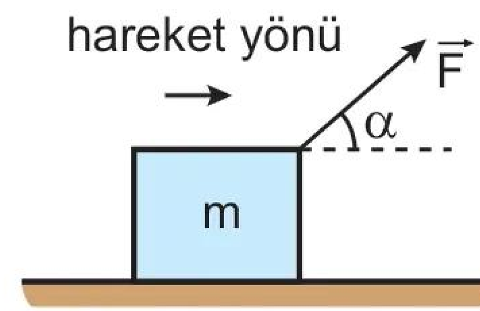
$N = G$

$F_s = k \cdot N = k \cdot m \cdot g$

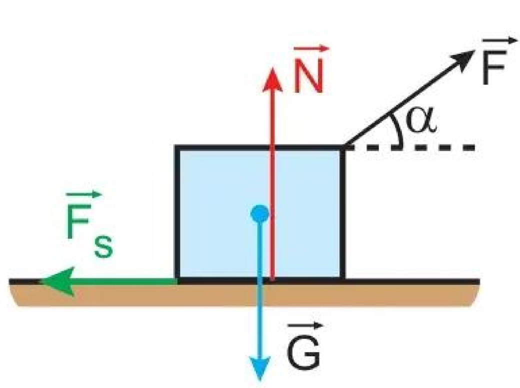
$F_{net} = |F - F_s|$

Yandaki şekilde cismin hareket etmediği biliniyorsa, sürtünme kuvvetinin büyüklüğü uygulanan F kuvvetinin büyüklüğüne eşittir.

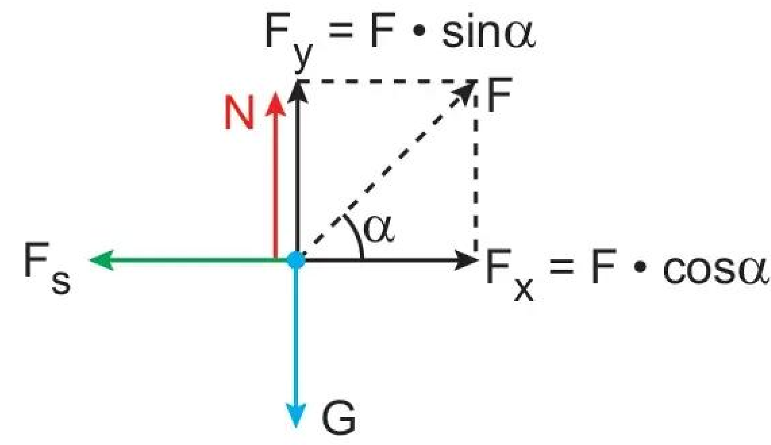
Yatay düzlemdeki cisim



Serbest cisim diyagramı



Net kuvvetin hesaplanması

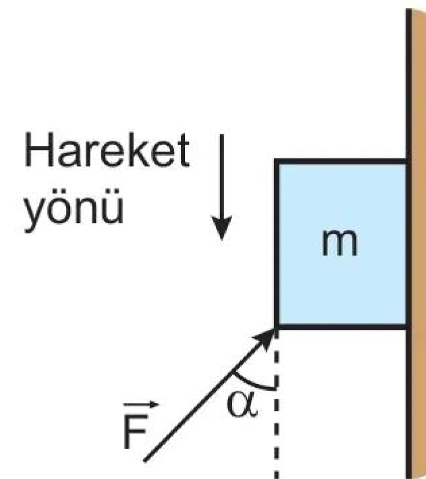


$N = G - F_y$

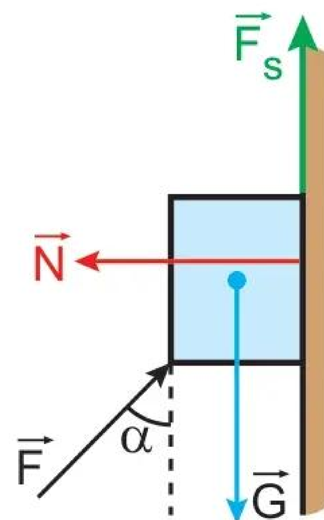
$F_s = k.N = k\,(G - F_y)$

$F_{net} = F_x - F_s$

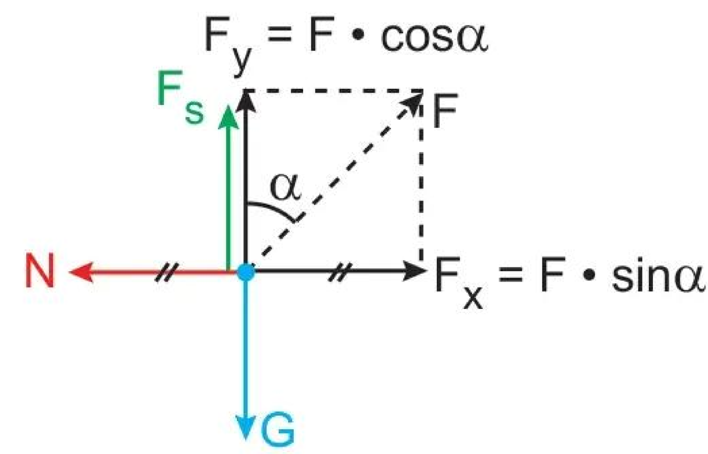
Düşey düzlemdeki cisim



Serbest cisim diyagramı



Net kuvvetin hesaplanması



$N = F_x = F \cdot \sin\alpha$

$F_s = k \cdot N = k \cdot F_x$

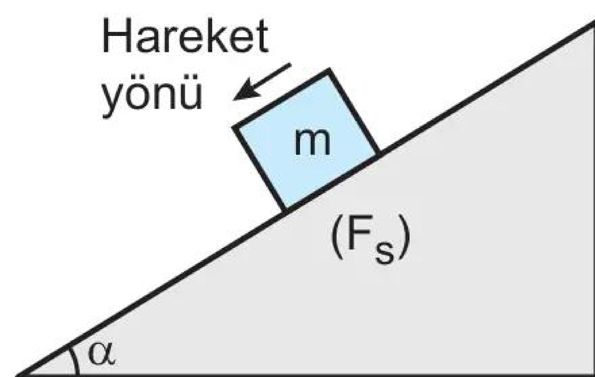
$F_{net} = G - F_s - F_y$

Düşey düzlemdeki cismin hareket yönü yukarı doğru olduğunda sürtünme kuvvetinin yönü aşağı yönde olur. Bu durumda net kuvvet:

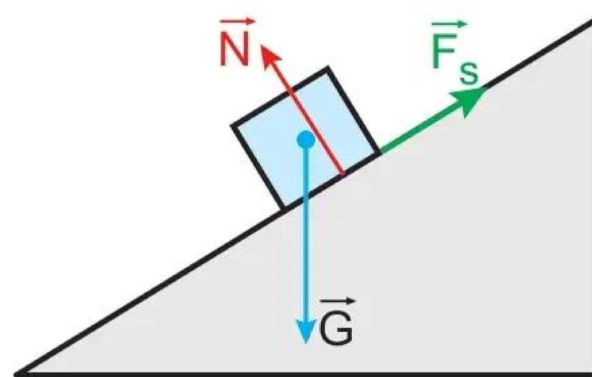
$F_{net} = F_y - G - F_s$

dir.

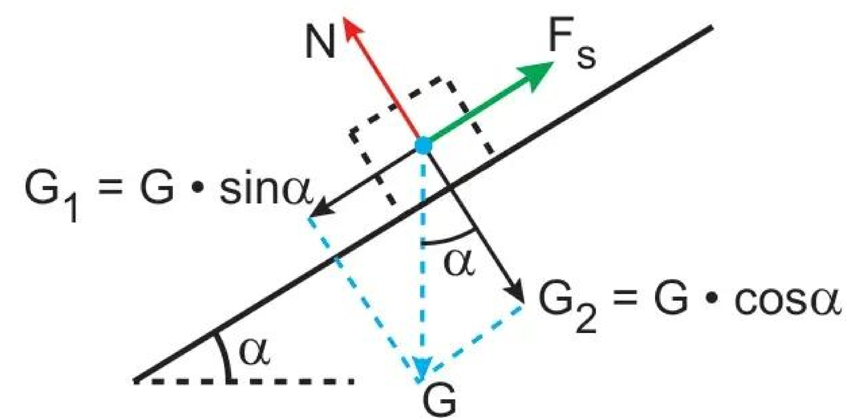
Eğik düzlemdeki cisim



Serbest cisim diyagramı



Net kuvvetin hesaplanması



$N = G_2$

$F_s = k \cdot N = k \cdot G_2$

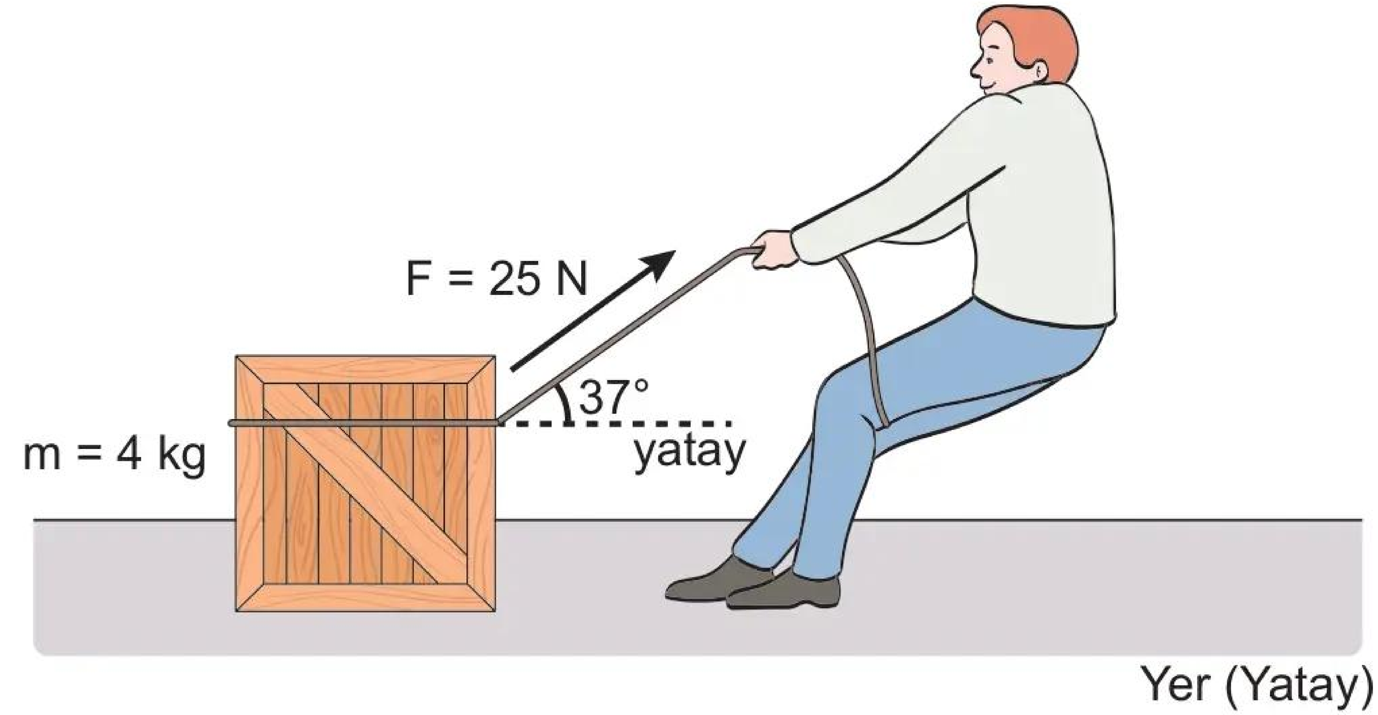
$F_{net} = G_1 - F_s$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Sercan, sürtünmeli yatay düzlemde durmakta olan 4 kg kütleli bir sandığı yatay ile 37° açı yapacak şekilde 25 N büyüklüğündeki kuvvetle çekmektedir.

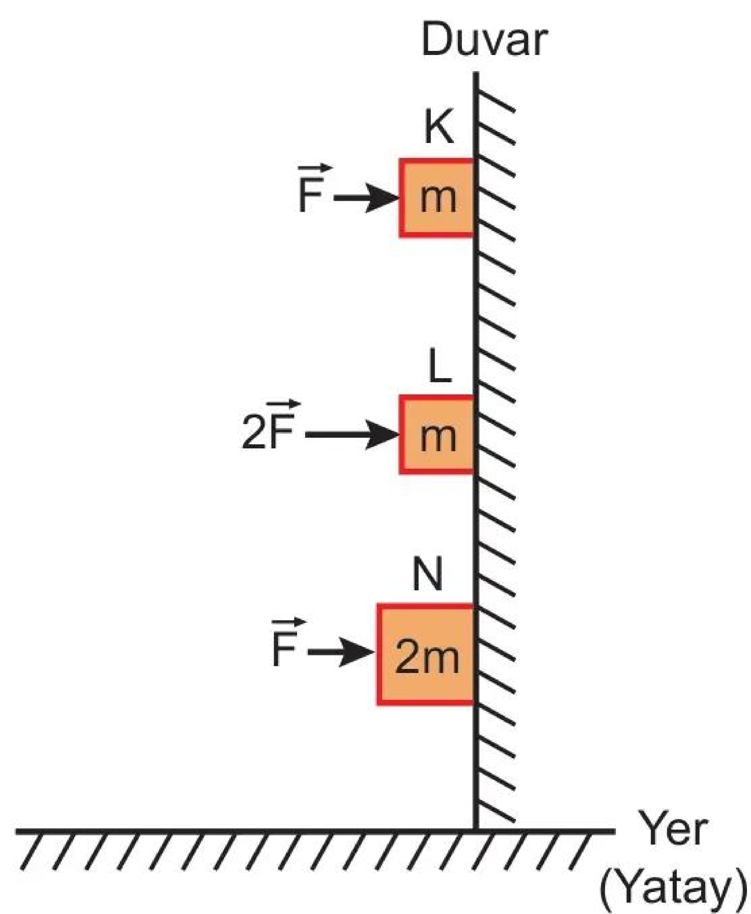


Yer ile sandık arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,4 olduğuna göre, sandığın ivmesi kaç m/s^2 dir?
(g = 10 m/s^2 , sin37° = 0,6 , cos37° = 0,8)

A) 1 B) 1,5 C) 2 D) 2,5 E) 4

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Kütleleri m, m ve 2m olan sırasıyla K, L ve N tuğlalarına şekilde gösterildiği gibi yatay $\vec{F}$, $2\vec{F}$ ve $\vec{F}$ kuvvetleri yer çekimi ivmesinin sabit olduğu ortamda uygulanmaktadır.



Tuğlalar hareket etmeden durduklarına göre, duvar yüzeyinin K, L ve N tuğlalarına uyguladığı statik sürtünme kuvvetlerinin büyüklükleri f_K, f_L ve f_N arasındaki ilişki nedir?

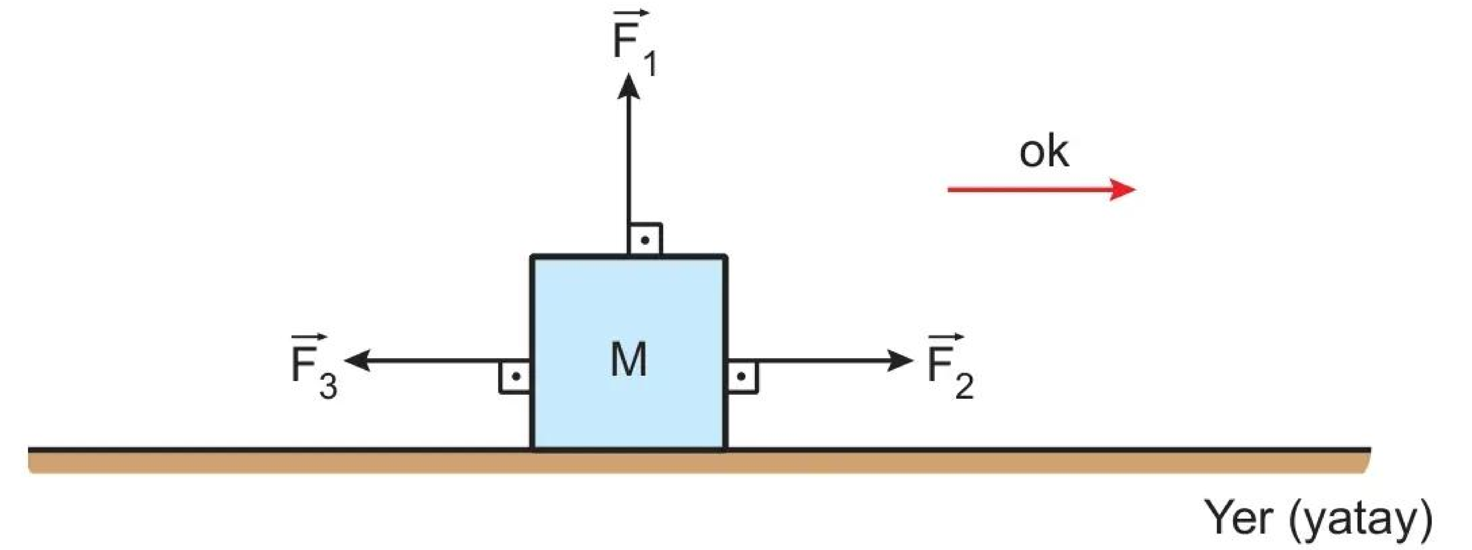
A) $f_K > f_L = f_N$ B) $f_K = f_L > f_N$ C) $f_N > f_K = f_L$

D) $f_L > f_K = f_N$ E) $f_K = f_L = f_N$

AYT - 2020

ÖRNEK 3

Sürtünmeli yatay bir yolda durmakta olan m kütleli bir cisme $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri şekildeki gibi uygulandığında cisim ok yönünde sabit ivme ile hızlanmaya başlıyor.



Buna göre, cismin hareket yönü değişmemek şartıyla;

I. $\vec{F}_2$ kuvvetinin büyüklüğünü artırma,

II. $\vec{F}_1$ kuvvetinin büyüklüğünü artırma,

III. $\vec{F}_3$ kuvvetinin büyüklüğünü artırma

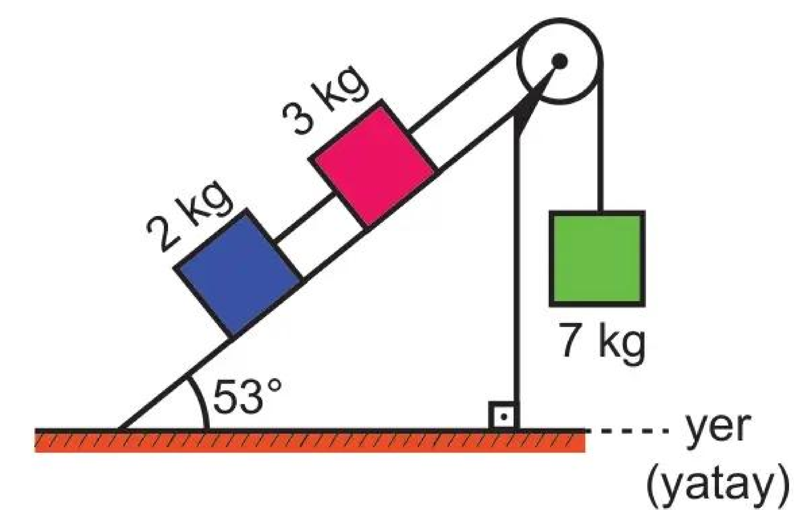
işlemlerinden hangisi tek başına yapılırsa cismin ivmesi artar?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) Yalnız II E) II ve III

ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Yere sabitlenmiş bir eğik düzlemde, kütleleri 2 kg, 3 kg ve 7 kg olan cisimler şekildeki gibi hareket ediyor.



Temas eden yüzeyler arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,5 olduğuna göre, 7 kg kütleli cisim yere değmeden önce sistemin ivmesi kaç m/s^2 olur?
(g = 10 m/s^2, sin 53° = 0,8 ; cos 53° = 0,6 ; ip ile makaranın kütlesi önemsenmeyecektir ve makara sürtünmesizdir.)

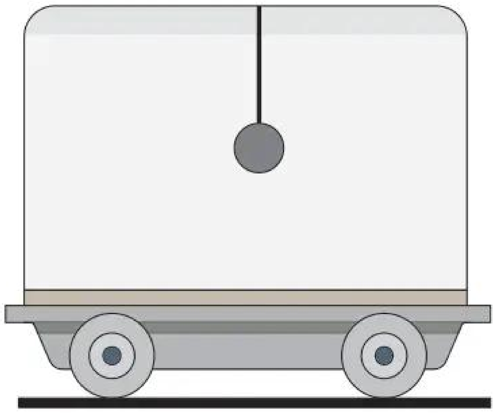
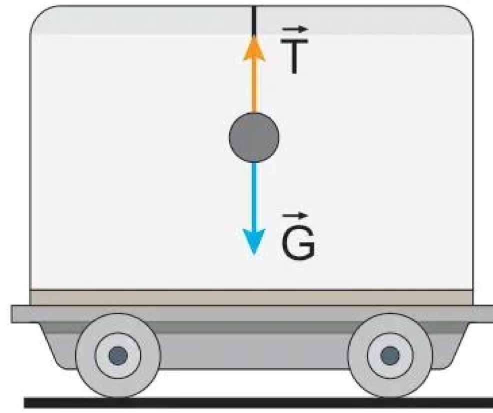
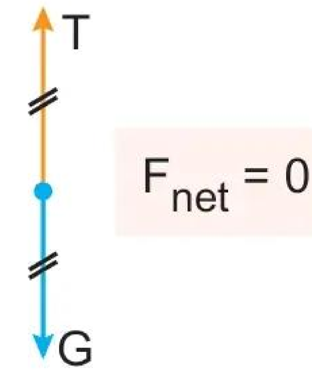
A) $\frac{2}{5}$ B) $\frac{4}{5}$ C) $\frac{5}{4}$ D) 2 E) $\frac{5}{2}$

ÖSYM - 2015

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

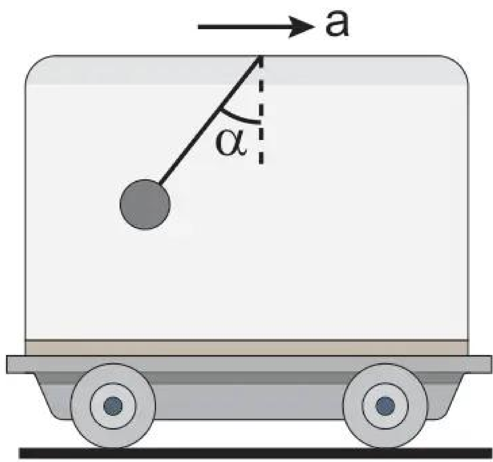
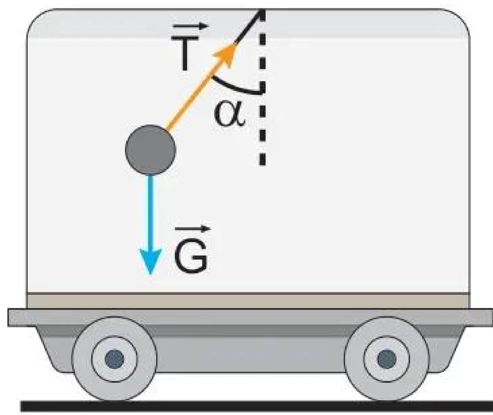
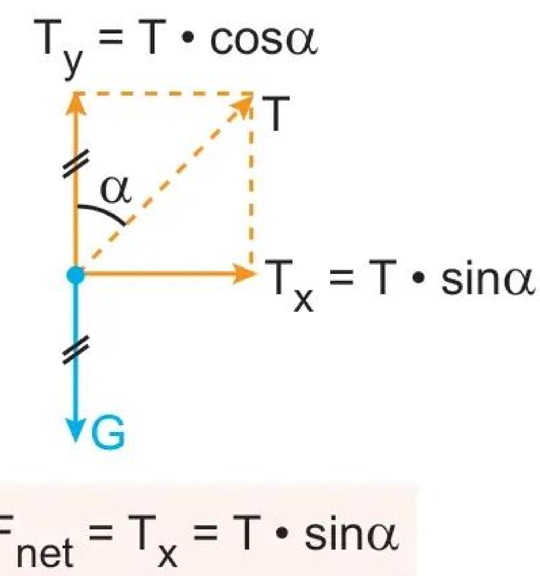


İVMELİ SİSTEMLERDE BULUNAN CİSİMLERİN SERBEST CİSİM DİYAGRAMININ GÖSTERİLMESİ VE NET KUVVETİN HESAPLANMASI

Hareketsiz ya da sabit hızlı vagon	Serbest cisim diyagramı	Net kuvvetin hesaplanması
		

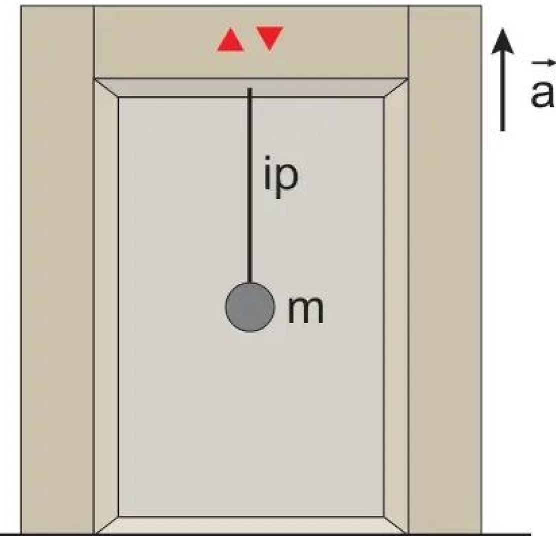
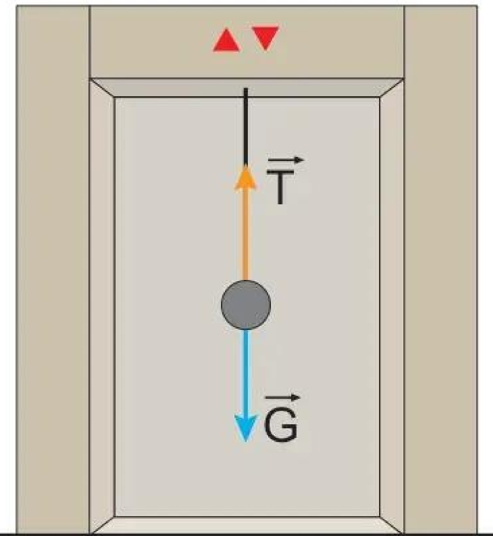
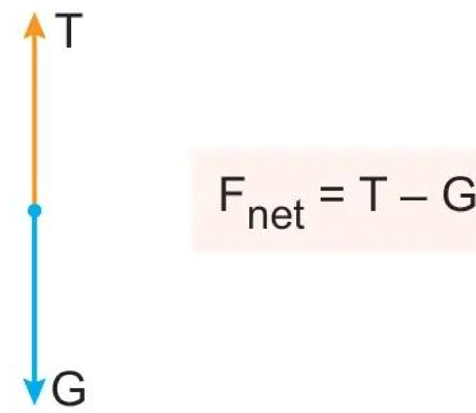
$F_{net} = 0$

- Vagon sabit ivme ile hareket ettiğinde tavana asılı olan cisim düşey konumdan uzaklaşarak aşağıda belirtildiği gibi düşeyle açı yapacak şekilde araca göre sabit bir konuma gelir.

Sabit ivme ile hareket eden vagon	Serbest cisim diyagramı	Net kuvvetin hesaplanması
		

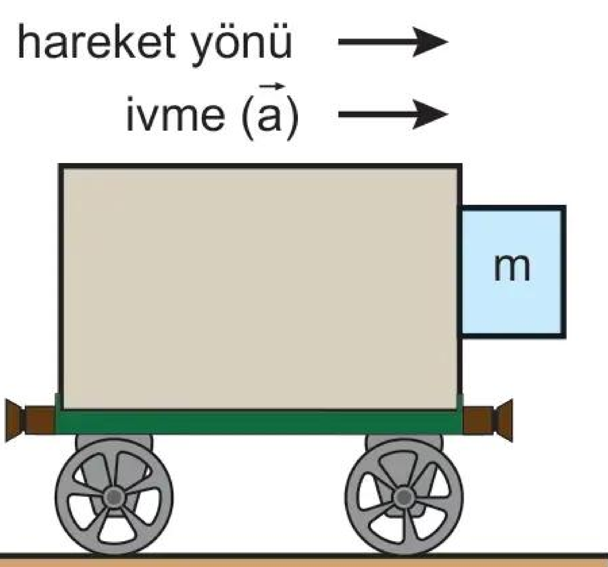
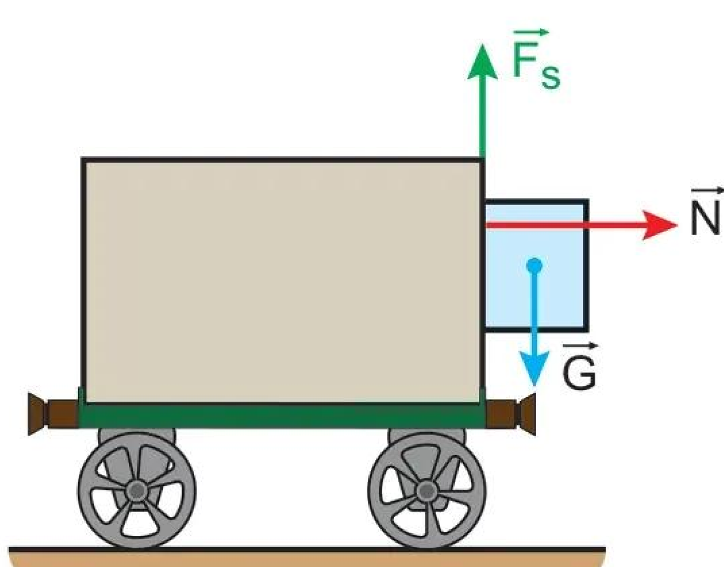
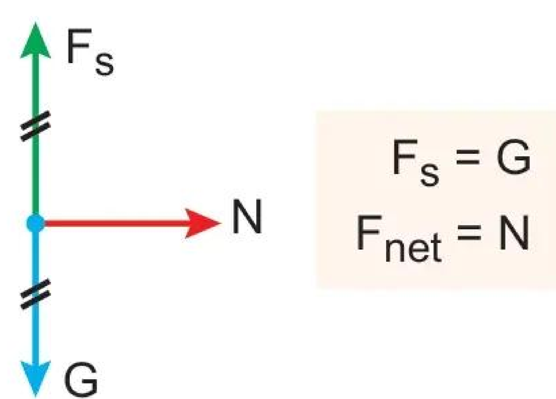
$F_{net} = T_x = T \cdot \sin\alpha$

Yandaki şekilde gösterilen araç, sağ yönde giderken hızlanan ya da sol yönde giderken yavaşlayan hareket yapıyor olabilir.

Sabit ivme ile hareket eden asansör	Serbest cisim diyagramı	Net kuvvetin hesaplanması
		

$F_{net} = T - G$

- Asansörün ivmesi yukarı yönlü ise asansör yukarı doğru hızlanan ya da aşağı doğru yavaşlayan hareket yapmaktadır. Bu durumda ip gerilmesi ağırlıktan daha büyüktür.
- Asansörün ivmesi aşağı yönlü ise asansör aşağı doğru hızlanan ya da yukarı yönde yavaşlayan hareket yapmaktadır. Bu durumda ip gerilmesi ağırlıktan daha küçüktür.

Sürtünmeli yüzeyde araç ile birlikte giden cisim	Serbest cisim diyagramı	Net kuvvetin hesaplanması
		

$F_s = G$
$F_{net} = N$

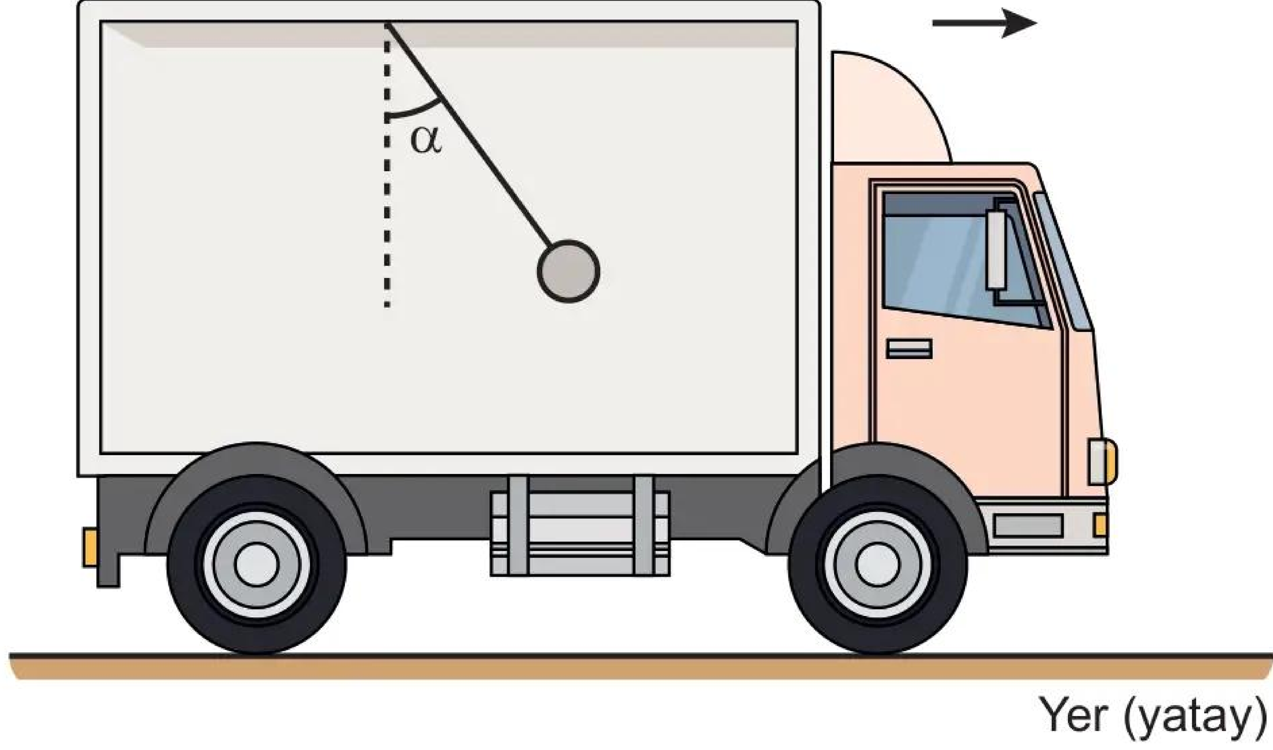
Yandaki şekilde gösterilen araç hızlanmasını azaltmaya yahut sabit hızla gitmeye başlarsa, öndeki cisim aşağı doğru hareket ederek araçtan kurtulabilir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Yatay ve doğrusal bir yolda ok yönünde sabit bir ivmeyle hareket eden bir aracın içindeki cisim, arabaya göre şekildeki konumdadır.



Buna göre,

I. Cisme etki eden net kuvvet, ipte oluşan gerilme kuvvetinden büyüktür.

II. Cisme etki eden net kuvvetin yönü arabanın hareket yönüne zıttır.

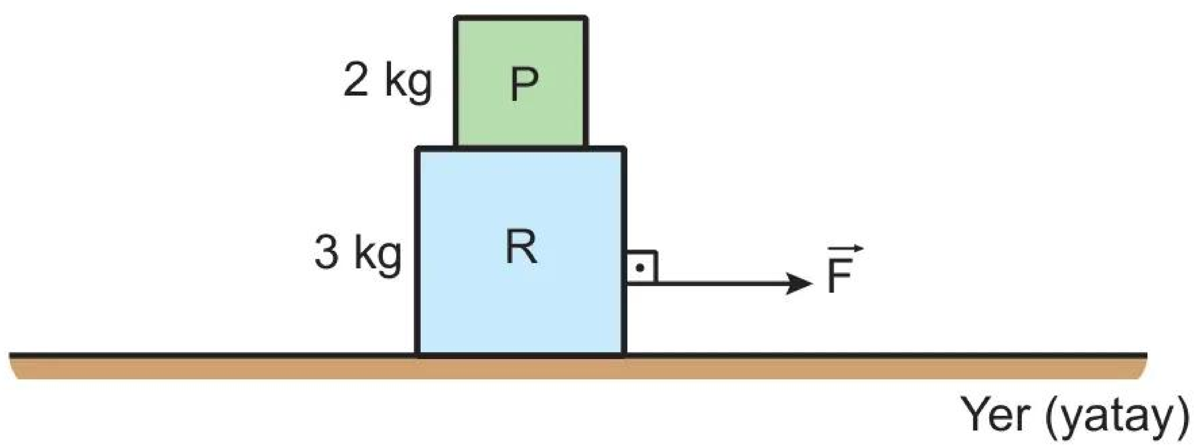
III. Cismin ağırlığı, ipte oluşan gerilme kuvvetinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III B) Yalnız II C) I, II ve III D) Yalnız III E) I ve II

ÖRNEK 2

Kütleleri 2 kg ve 3 kg olan P ve R cisimleri, sürtünmesiz yatay bir düzlemde şekildeki gibi üst üste konulmuştur.

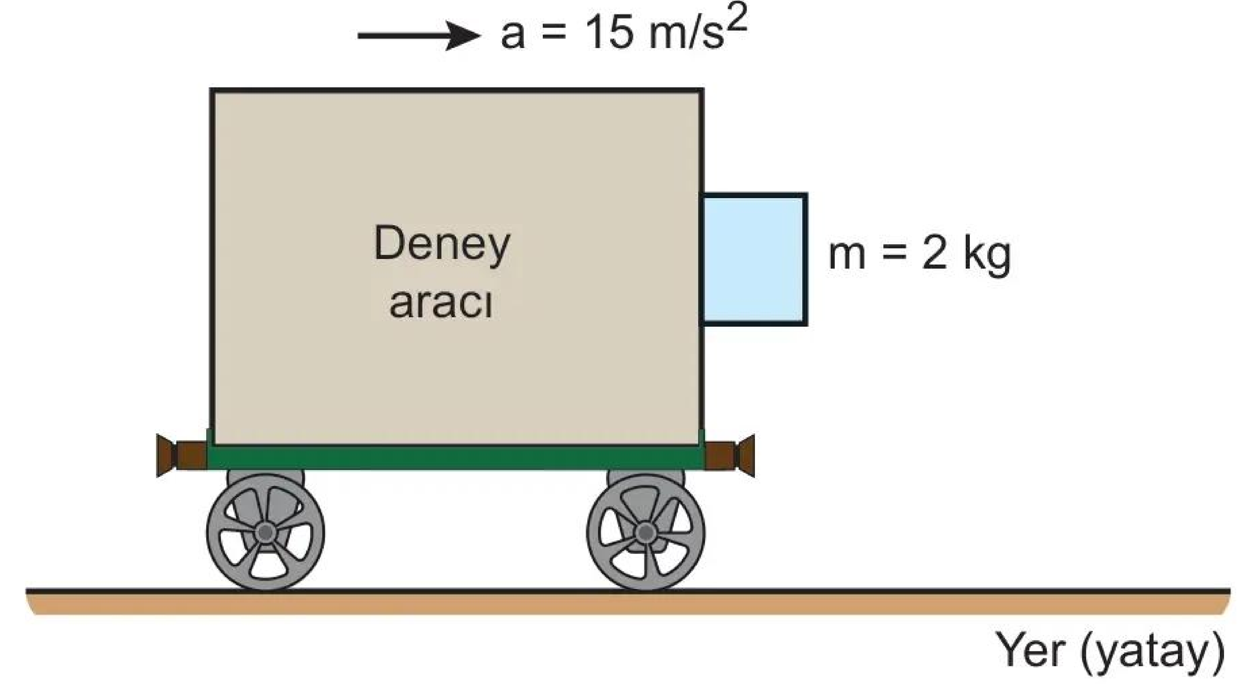


Cisimler arasındaki statik sürtünme katsayısı 0,2 olduğuna göre, cisimleri birlikte hareket ettirebilecek F kuvvetinin en büyük değeri kaç N'dir? (g = 10 m/s^2)

A) 5 B) 10 C) 12 D) 15 E) 20

ÖRNEK 3

Yatay bir yolda ok yönünde 15 m/s^2 lik ivme ile hızlanmakta olan bir deney aracının önüne konulan 2 kg kütleli cisim şekildeki gibi kaymadan arabayla birlikte hareket etmektedir.

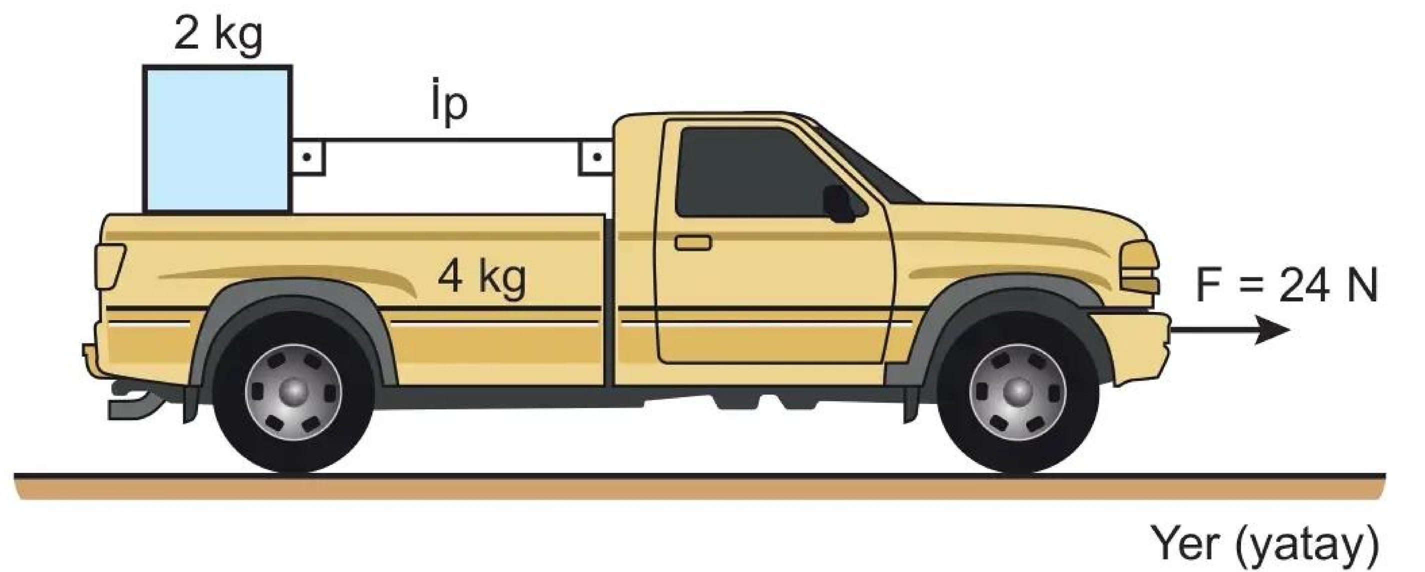


Buna göre, deney aracı ile cisim arasındaki statik sürtünme katsayısının en küçük değeri kaç olabilir?
(g = 10 m/s^2)

A) $\frac{3}{4}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{2}{5}$ D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{3}{5}$

ÖRNEK 4

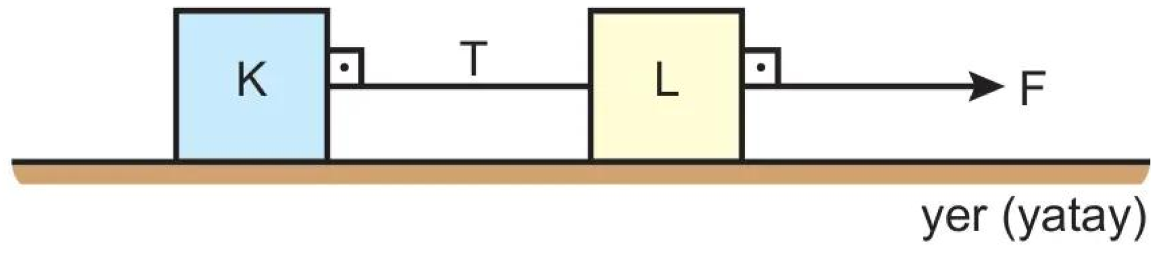
Sürtünmelerin önemsenmeyecek kadar küçük olduğu şekildeki sistemde kütlesi 4 kg olan bir arabanın üzerinde kütlesi önemsiz iple arabaya bağlı olan 2 kg kütleli bir cisim bulunmaktadır.



Buna göre, başlangıçta durmakta olan araba, büyüklüğü sabit ve 24 N olan bir kuvvetle çekildiğinde, cismi tutan ipte oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü kaç N olur?

A) 24 B) 0 C) 8 D) 16 E) 20

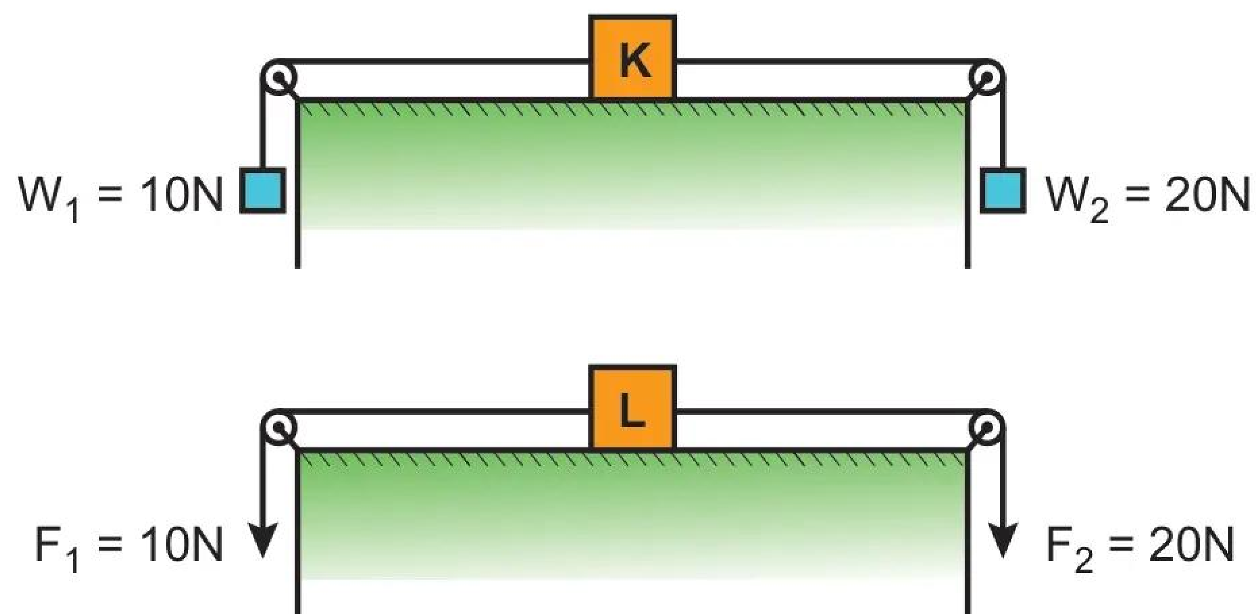
1. Sürtünmesiz yatay düzlemde birbirine kütlesi önemsiz esnemeyen iple bağlı olan K ve L cisimleri büyüklüğü sabit ve F olan kuvvetle şekildeki gibi çekildiklerinde ipte oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü T kadar olmaktadır.



K ve L cisimlerinin ağırlıkları sırasıyla G_K ve G_L olduğuna göre, hareket sürecinde K ve L cisimlerine etki eden net kuvvetler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	K'ye etki eden net kuvvet	L'ye etki eden net kuvvet
A)	F – T	F – T
B)	$T - G_K$	$F - T - G_L$
C)	F + T	F
D)	T	F – T
E)	T	$F - G_L$

2. Özdeş K ve L sandıkları, yer çekimi ivmesinin 10 m/s^2 olarak kabul edildiği ortamda yatay düzleme paralel, esnemeyen iplerle şekillerdeki gibi sabit, özdeş ve ağırlıksız makaralar yardımıyla çekilmektedir. K sandığı, W_1 ve W_2 ağırlıklı tuğlalar kullanılarak; L sandığı ise F_1 ve F_2 kuvvetlerinin etkisinde hareket ettiriliyor.

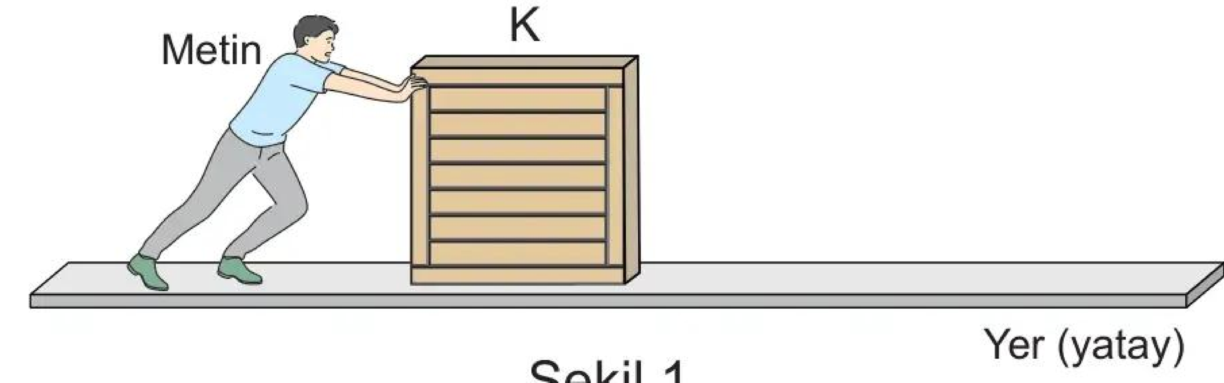


Sürtünmeler ihmal edildiğine göre, L sandığının ivmesi a_L = 5 m/s^2 ise K sandığının ivmesi kaç m/s^2 dir?

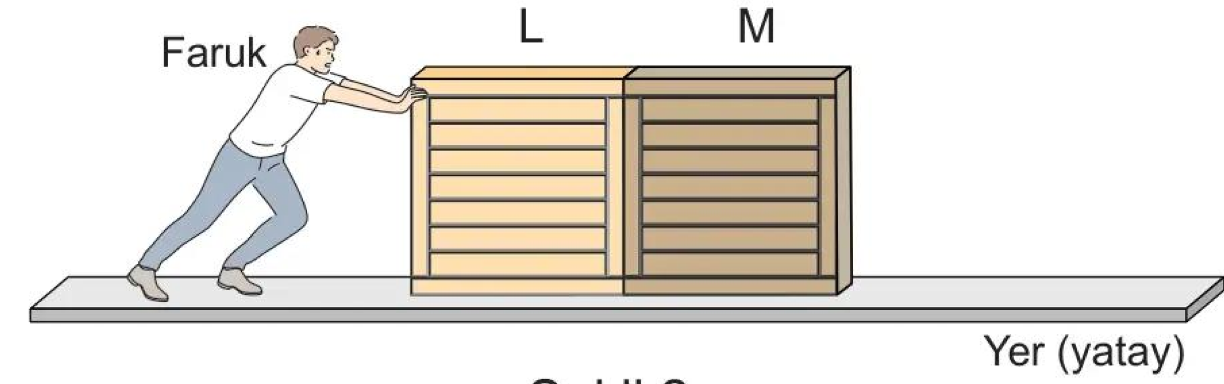
A) 1 B) 2 C) 3 D) 5 E) 10

AYT - 2018

3. Metin ve Faruk, yatay düzlemde durmakta olan K sandığını ve birbirine yapışık L ve M sandıklarını düzleme paralel ve eşit büyüklükteki kuvvetlerle Şekil 1 ve Şekil 2'deki gibi x yolu boyunca itmektedir.



Şekil 1



Şekil 2

Sandıklar özdeş olduğuna göre, x yolunun sonunda;

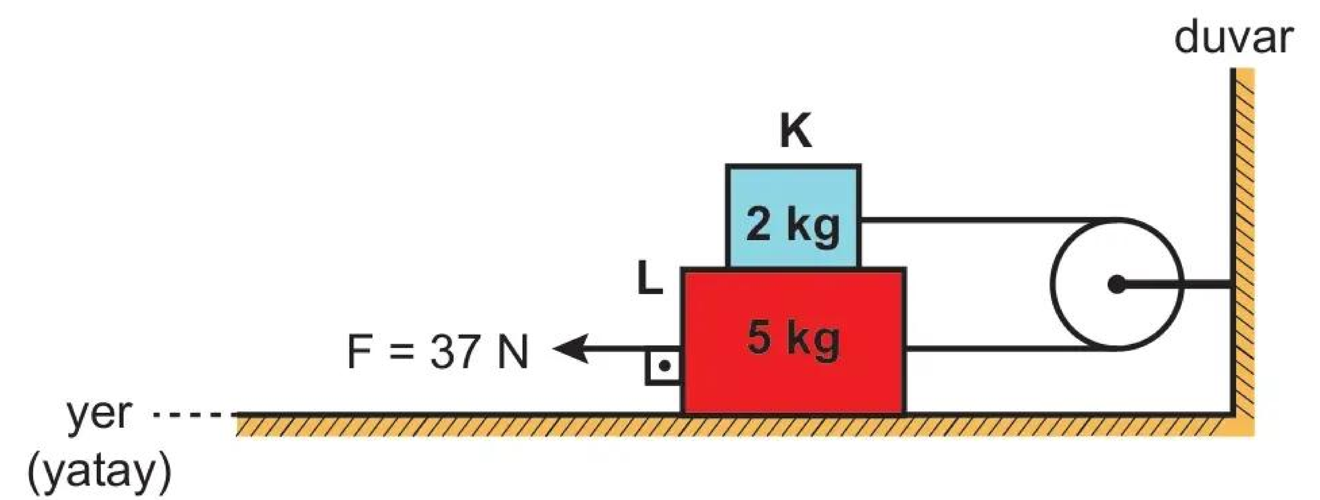
I. K sandığının ivmesi, L sandığınınkinden büyüktür.
II. M sandığının hızı, K sandığınınkinden küçüktür.
III. L ve M sandıklarına etki eden net kuvvetler eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?
(Sandıklar ile yer arasındaki sürtünme kuvvetlerinin etkileri önemsizdir.)

A) Yalnız I B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III E) I ve II

ÜçDörtBeş

4. Şekildeki sistemde yalnızca 2 kg'lık K ile 5 kg'lık L kütleleri arasında sürtünme vardır ve kinetik sürtünme katsayısı 0,4'tür.

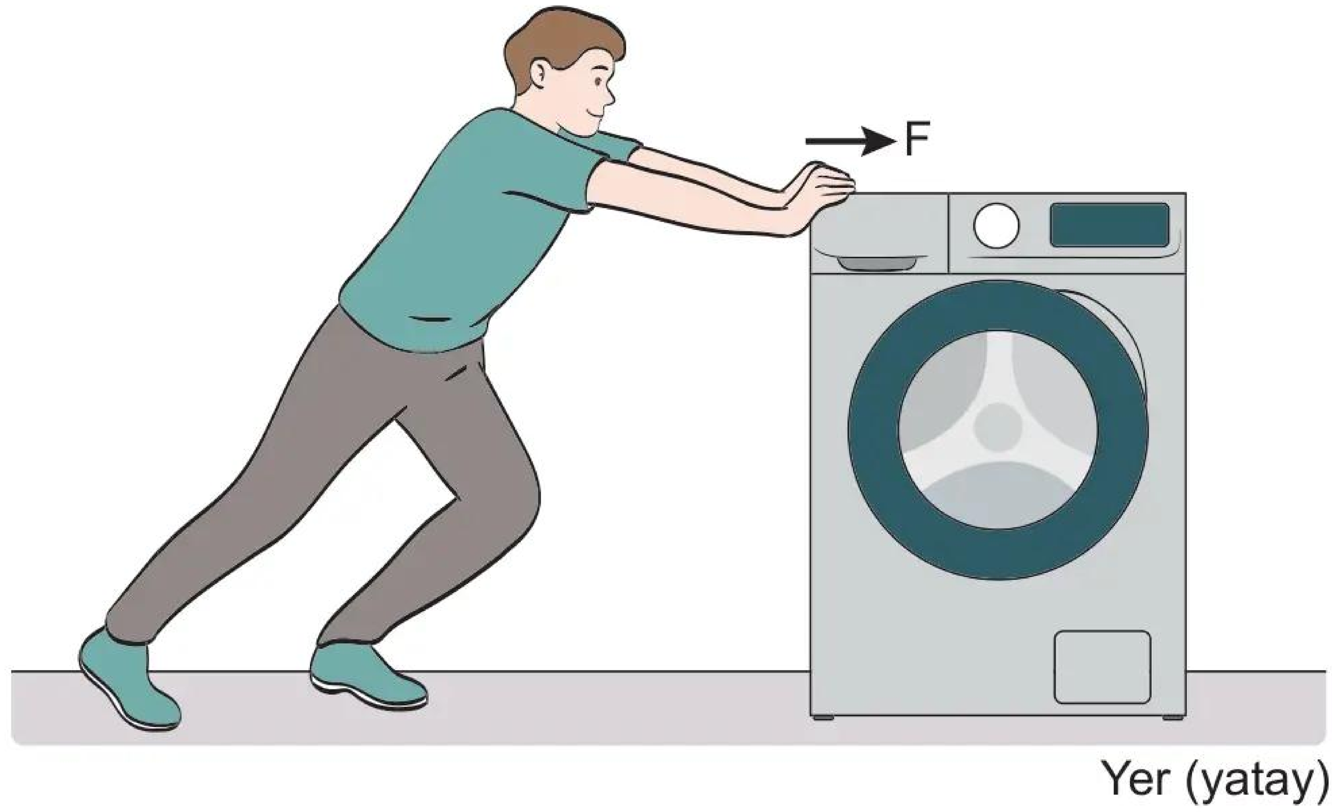


L kütlesi, büyüklüğü 37 N olan $\vec{F}$ kuvvetiyle çekilirse L'nin ivmesi kaç m/s^2 olur?
(g = 10 m/s^2, makara ve ipin kütlesi önemsizdir.)

A) $\frac{7}{40}$ B) $\frac{1}{3}$ C) 3 D) $\frac{7}{2}$ E) $\frac{40}{7}$

ÖSYM - 2014

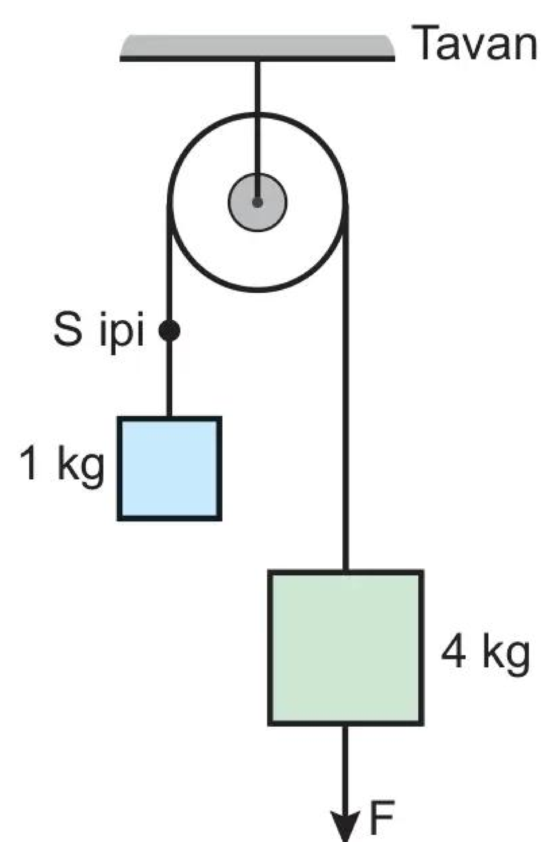
5. Batuhan, sürtünmeli yatay düzlemde duran bir çamaşır makinesini, büyüklüğü sabit ve F olan yatay doğrultudaki kuvvetle iterek hareket ettirmektedir.



Buna göre Batuhan, aynı eylemi başka hiç bir değişiklik yapmadan kinetik sürtünme katsayısı daha büyük olan başka bir yüzeyde tekrarlasaydı makineye etki eden net kuvvet ve makinenin ivmesi ilk durumuna göre nasıl değişirdi?
(Makine her iki durumda da hızlanarak hareket etmektedir.)

	Net Kuvvet	İvme
A)	Azalır	Azalır
B)	Artar	Artar
C)	Artar	Azalır
D)	Azalır	Artar
E)	Değişmez	Artar

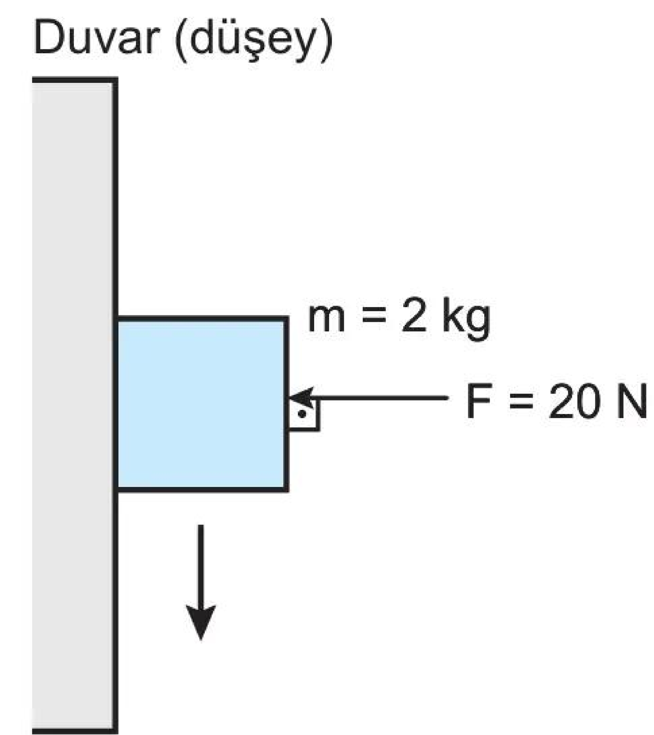
6. Sürtünmelerin önemsenmediği düzenekte kütleleri 1 kg ve 4 kg olan cisimlerinden kütlesi 4 kg olan cisim büyüklüğü sabit F kuvvetiyle şekildeki gibi çekildiğinde S ipinde oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü 18 N olmaktadır.



Buna göre, F kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dir?
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

A) 20 B) 10 C) 12 D) 8 E) 15

7. 2 kg kütleli bir cisim ağırlığının etkisi ile aşağı yönlü hareket ederken cisme 20 N büyüklüğündeki bir kuvvet şekildeki gibi etki etmektedir.

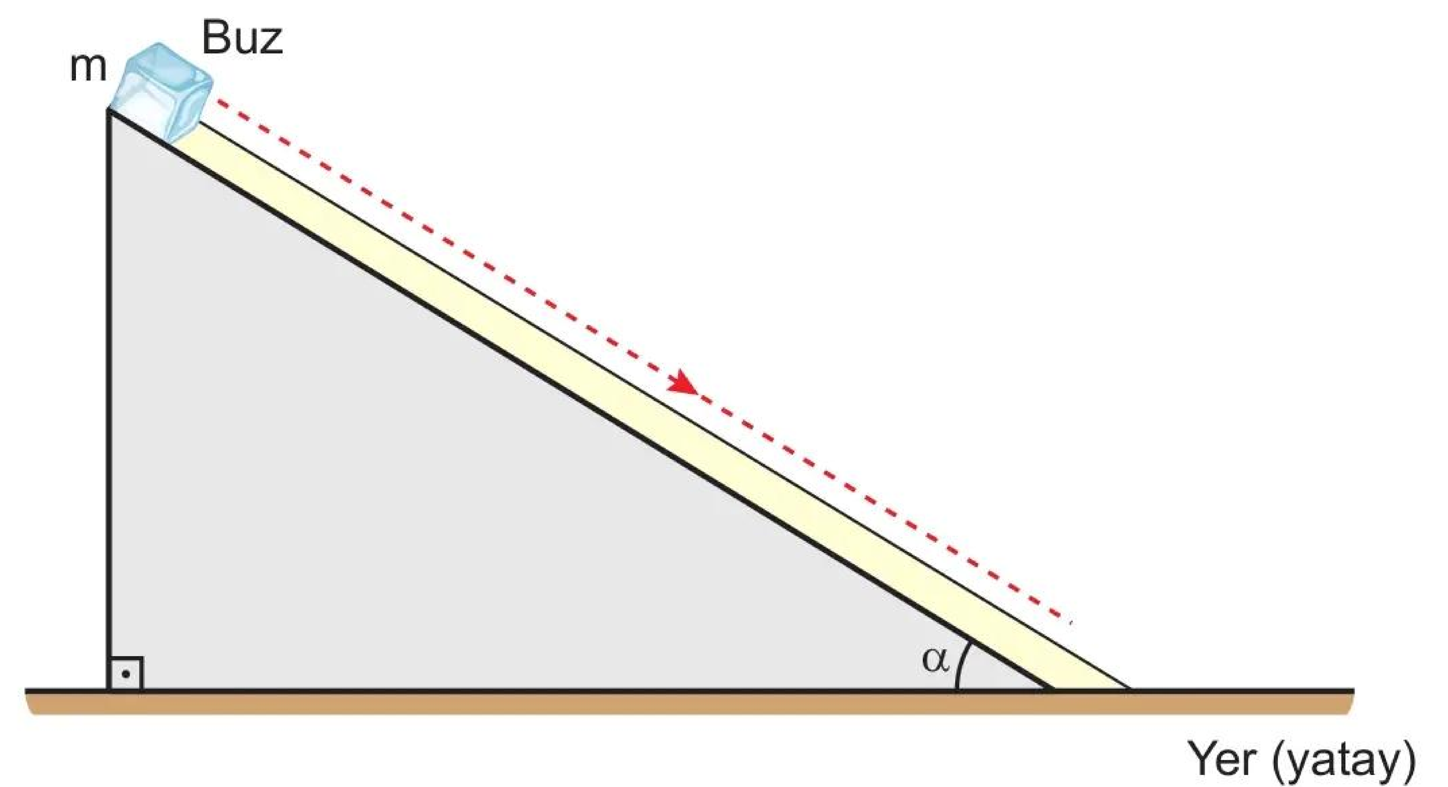


Duvar düzlemi ile cisim arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,4 olduğuna göre, cismin ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2 dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

A) 4 B) 6 C) 3 D) 5 E) 2

ÜçDörtBeş

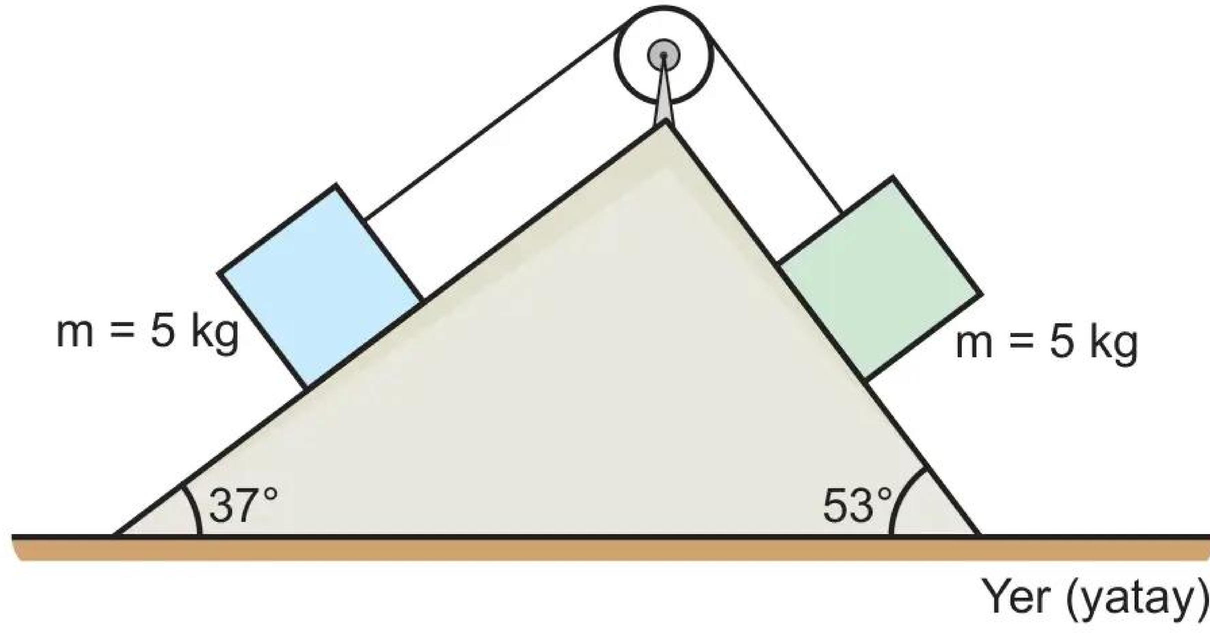
8. Sürtünmesiz bir eğik düzlemin üst ucundan serbest bırakılan m kütleli bir buz parçası sürekli eriyerek eğik düzlemin alt ucuna ulaşıyor.



Buna göre, hareket süresince buza etki eden net kuvvet ve buzun ivmesinin büyüklüğü için ne söylenebilir?

	Net kuvvet	İvme
A)	Değişmez	Değişmez
B)	Azalır	Azalır
C)	Artar	Artar
D)	Azalır	Değişmez
E)	Artar	Azalır

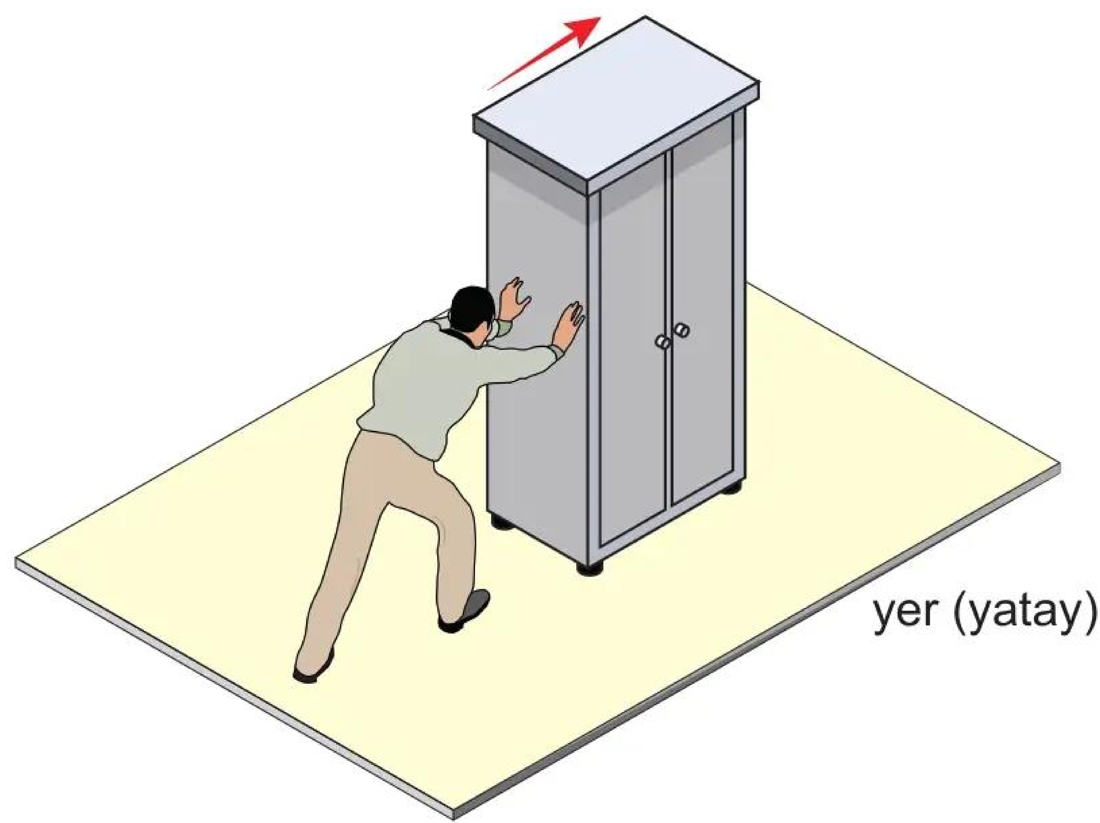
1. Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda eğik düzlem biçimindeki platformun üzerinde bulunan 5 kg kütleli cisimler şekildeki konumlardan serbest bırakılıyor.



Buna göre, hareket sırasında cisimleri birbirine bağlayan ipte oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dir? (g = 10 m/s^2, sin37° = 0,6; cos37° = 0,8'dir. İpin kütlesi önemsizdir.)

A) 25 B) 35 C) 20 D) 30 E) 15

2. Yavuz, sürtünmeli yatay düzlemde bulunan bir dolabı şekildeki gibi iterek ok yönünde sabit hızla hareket ettiriyor.



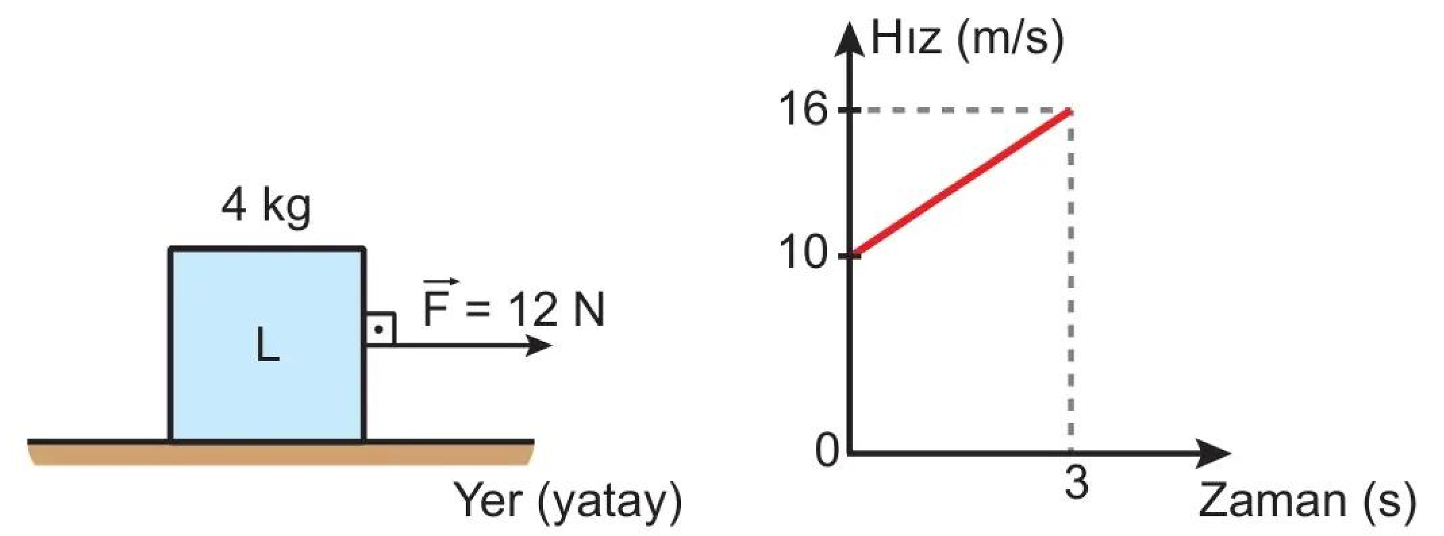
Buna göre, dolap ile yer arasındaki sürtünme kuvvetinin hesaplanabilmesi için,

I. dolabın kütlesi,
II. yer ile dolap arasındaki kinetik sürtünme katsayısı,
III. Yavuz'un dolaba uyguladığı yatay kuvvetin büyüklüğü

niceliklerinden hangilerinin bilinmesi gerekli ve yeterlidir?
(g = 10 m/s^2)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) Yalnız III

3. Şekil 1'deki sürtünmeli yatay düzlemde bulunan 4 kg kütleli bir cisim büyüklüğü 12 N olan $\vec{F}$ kuvvetiyle çekildiğinde cismin hız - zaman grafiği Şekil 2'deki gibi olmaktadır.



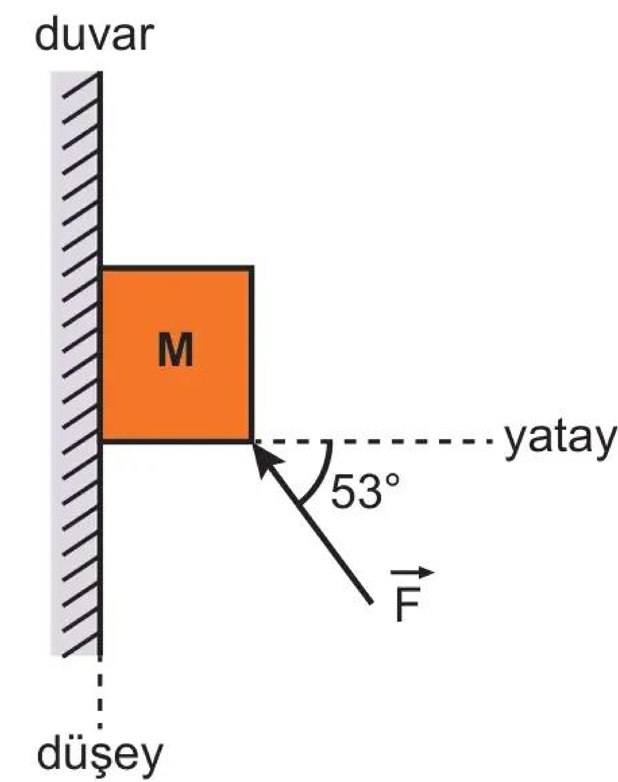
Şekil 1 Şekil 2

Buna göre, cisim ile yatay düzlem arasındaki kinetik sürtünme katsayısı kaçtır? (g = 10 m/s^2)

A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,8

ÜçDörtBeş

4. Kütlesi 3 kg olan bir M cismi, yatayla 53° açı yapacak biçimde uygulanan $\vec{F}$ kuvvetiyle şekildeki gibi hareketsiz tutuluyor.

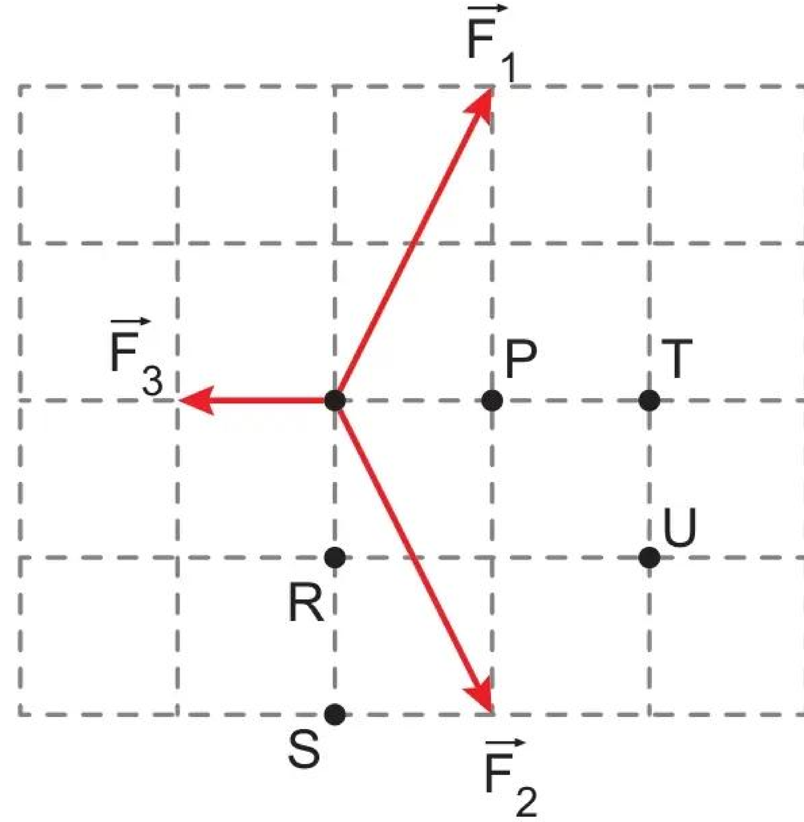


Duvar ile cisim arasındaki statik sürtünme katsayısı $\frac{1}{3}$ olduğuna göre, cismin düşmemesi için uygulanması gereken $\vec{F}$ kuvvetinin büyüklüğü en az kaç N olmalıdır?
(sin53° = cos37° = 0,8; sin37° = cos53° = 0,6 ; g = 10 m/s^2)

A) 20 B) 30 C) 40 D) 50 E) 60

ÖSYM - 2013

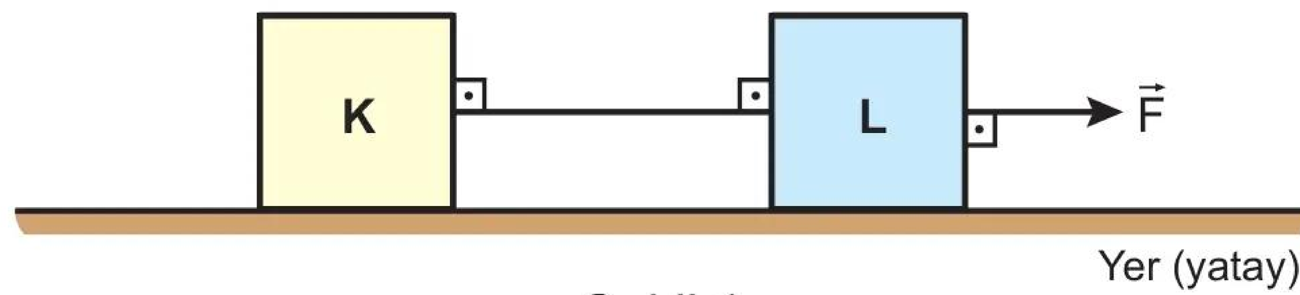
5. Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan m kütleli noktasal bir cisme $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri birlikte uygulandığında cisim t süre sonra P noktasından geçmektedir.



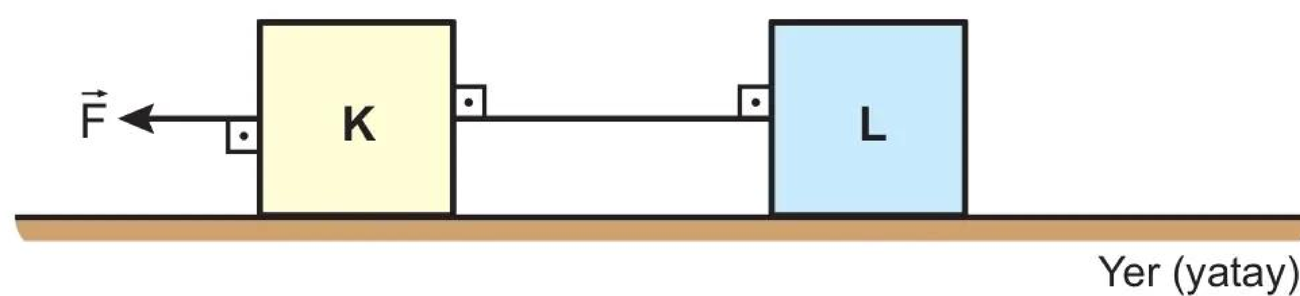
Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre, başlangıçta $\vec{F}_1$ kuvveti olmasaydı cisim aynı süre sonunda hangi noktadan geçerdi?

A) P B) T C) U D) R E) S

6. Sürtünmesiz yatay düzlemde birbirine kütlesi önemsiz esnemeyen iplerle bağlı olan K ve L cisimleri büyüklüğü sabit bir $\vec{F}$ kuvvetiyle Şekil 1 ve 2 deki gibi çekiliyor.



Şekil 1



Şekil 2

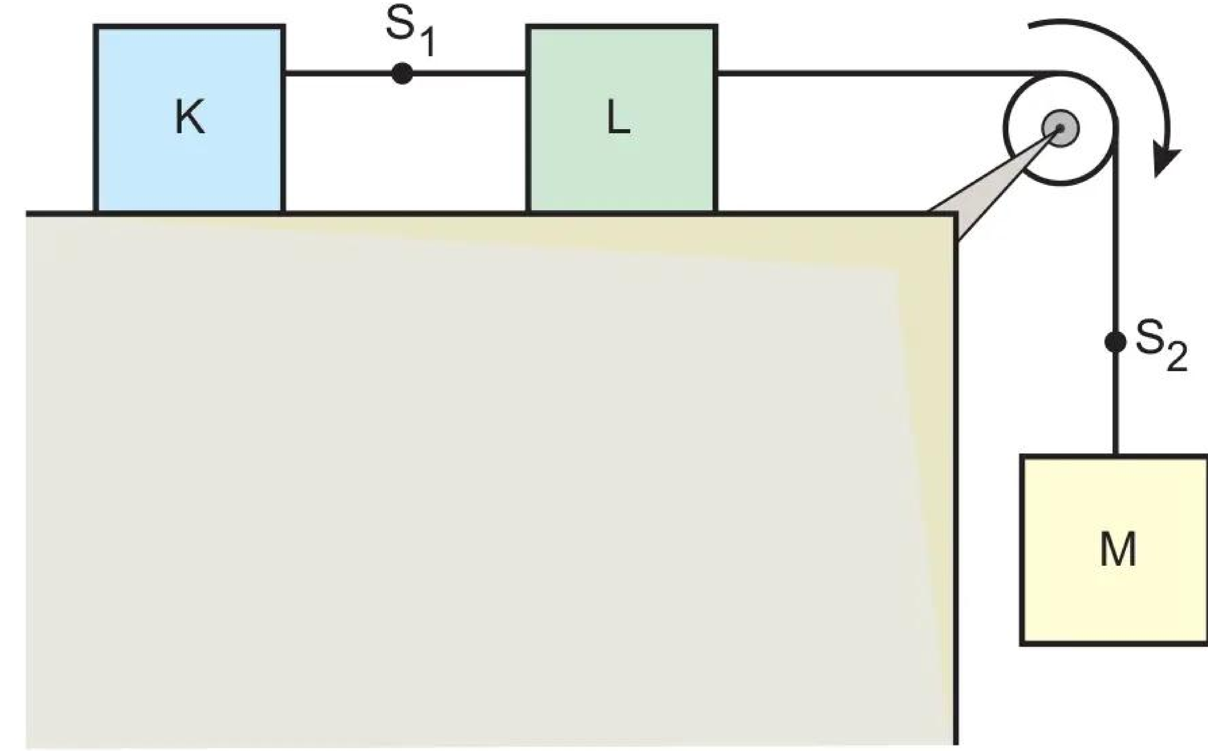
Cisimlerin kütleleri birbirinden farklı olduğuna göre,

I. K cisminin ivmesi,
II. L cismine etki eden net kuvvet,
III. ipte oluşan gerilme kuvveti

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü her iki durumda da eşittir?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I ve II

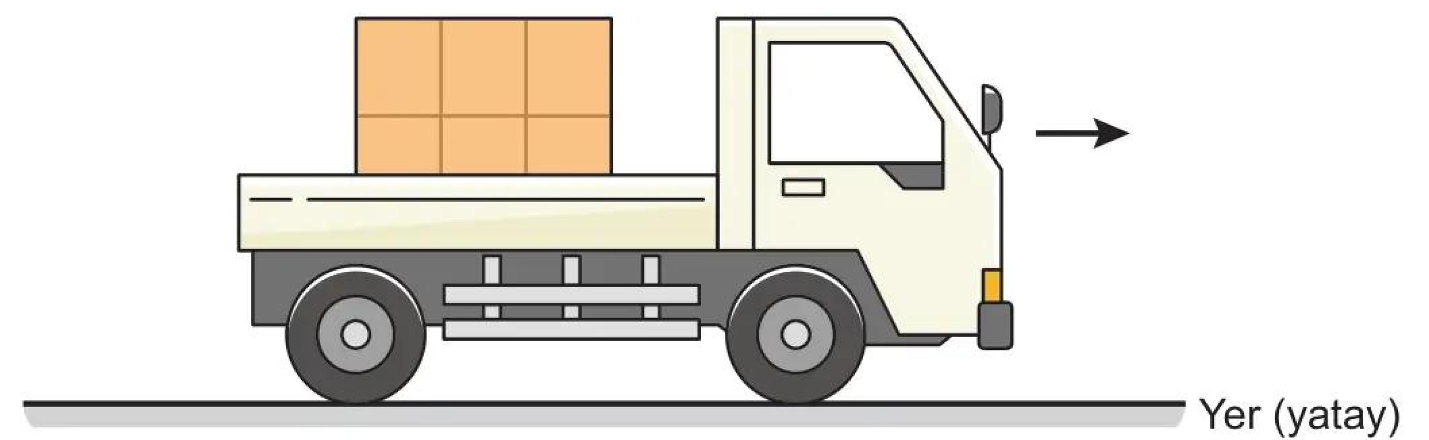
7. Düşey kesiti verilen sürtünmesiz bir düzenekte bulunan özdeş K, L ve M cisimleri şekildeki konumlardan serbest bırakıldıklarında ok yönünde harekete geçiyorlar.



Hareket sürecinde S_1 ve S_2 iplerinde oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri sırasıyla T_1 ve T_2, M cisminin ağırlığı G_M olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?
(İplerin kütlesi ve hava direnci önemsizdir.)

A) $G_M = T_2 > T_1$ B) $G_M = T_1 = T_2$
C) $G_M > T_2 > T_1$ D) $G_M > T_1 = T_2$
E) $G_M > T_1 > T_2$

8. Yatay düzlemde ok yönünde sabit ivmeyle hızlanan bir kamyonetin kasasında m kütleli bir sandık bulunmaktadır.

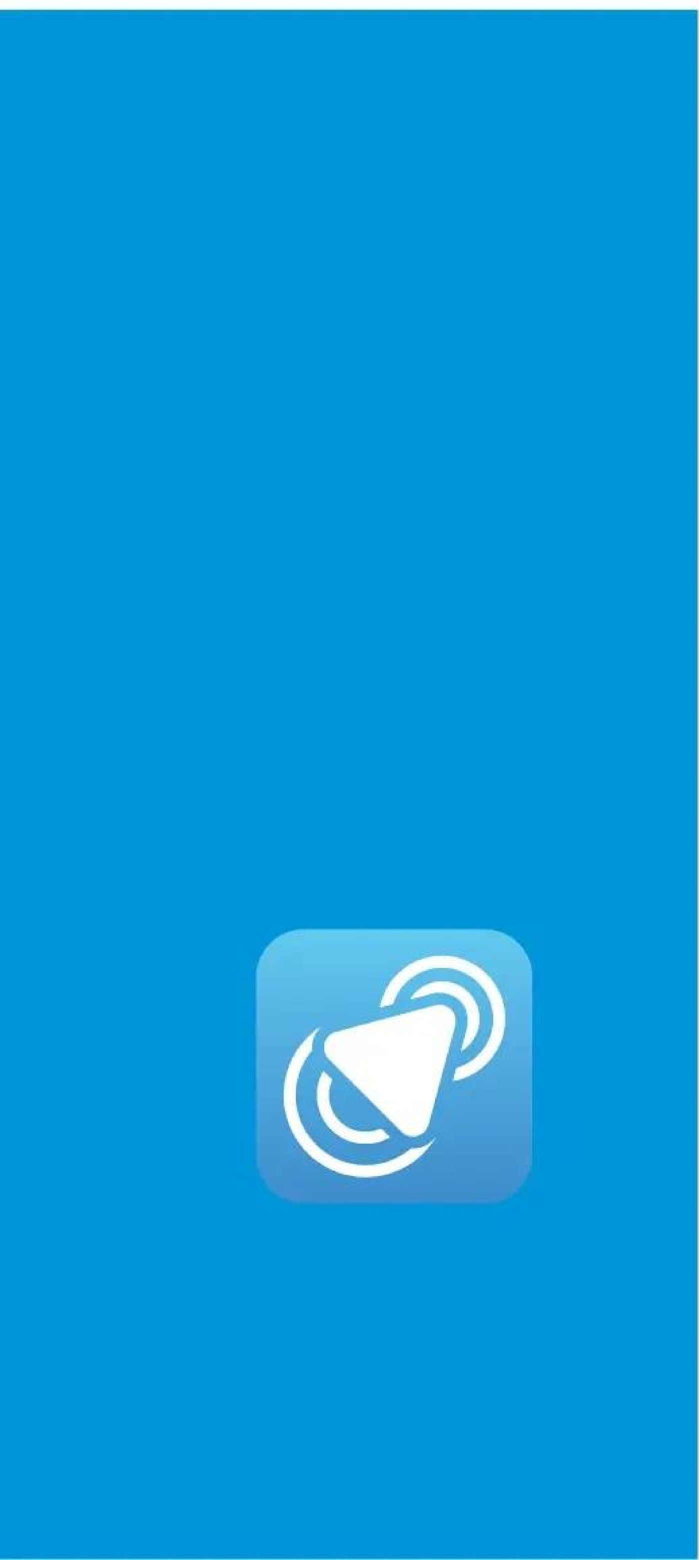


Sandık ile kasa yüzeyi arasındaki sürtünme katsayısı k olup sandık, kaymadan dengede kaldığına göre, kamyonetin hızlanma ivmesinin en büyük değeri aşağıdaki bağıntılardan hangisiyle hesaplanabilir?
(g : Yer çekimi ivmesi)

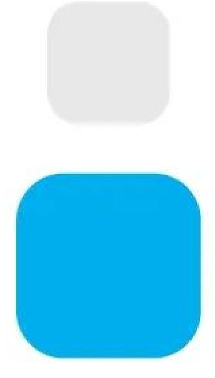
A) $\frac{m \cdot g}{k}$ B) $m \cdot g \cdot k$ C) $\frac{k}{g}$ D) $\frac{g}{k}$ E) $k \cdot g$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 04.

Video



Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

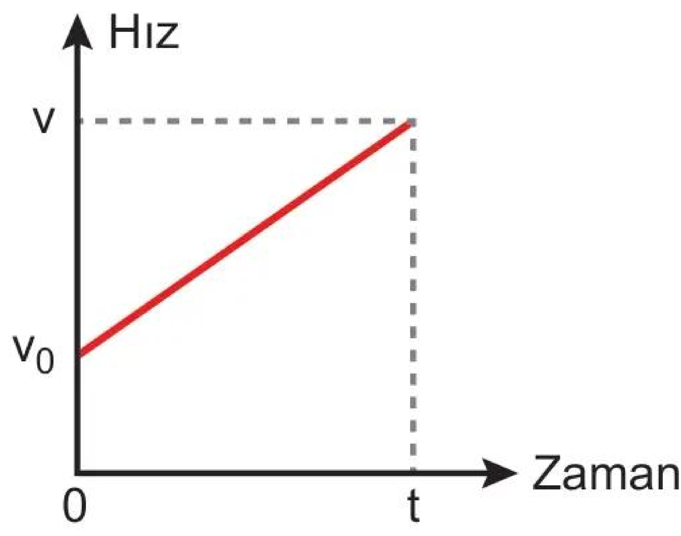


SABİT İVMELİ HAREKETİN DENKLEMLERİ

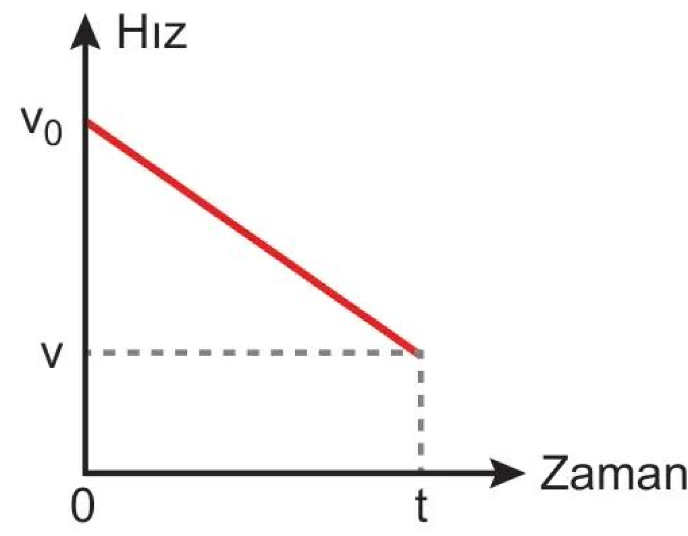
- Net kuvvet etkisinde kalan bir cisim ivme kazanır. Cisim bu ivmenin etkisiyle hızlanır ya da yavaşlar. İvme ne kadar büyükse eşit zamanlardaki hız değişimi de o kadar büyük olur.
- Birim zamandaki hız değişimine **ivme** denir.
- İvme, vektörel bir büyüklük olup SI'daki birimi m/s^2 veya $\frac{N}{kg}$ dir.

$$\text{İvme} = \frac{\text{Hız değişimi}}{\text{Zaman değişimi}} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_{son} - \vec{v}_{ilk}}{t_{son} - t_{ilk}}$$

- Newton'ın **F = m • a** yasasına göre bir cisme uygulanan net kuvvet ile cismin ivmesi her zaman aynı yönlüdür. Ancak net kuvvet, cismin hız ($\vec{v}$) ve yer değiştirme ($\Delta\vec{x}$) vektörleriyle aynı yönlü veya zıt yönlü olabilir.
  - Yandaki şekillerde sabit ivmeli hareket yaparak hızlanan veya yavaşlayan bir cismin net kuvvet, ivme, hız ve yer değiştirme vektörleri gösterilmiştir.
- Pozitif yönde bir boyutta sabit ivmeli hareket yaparak hızlanan (Şekil 1) veya yavaşlayan (Şekil 2) bir cismin hız - zaman grafikleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 1



Şekil 2

- Hız - zaman grafiğinin alanı yer değiştirmeyi verir.

$$\Delta x = \frac{(v_0 + v) \cdot t}{2}$$

- Hız - zaman grafiğinin eğimi ivmeyi verir.

$$a = \frac{|v - v_0|}{t - 0}$$

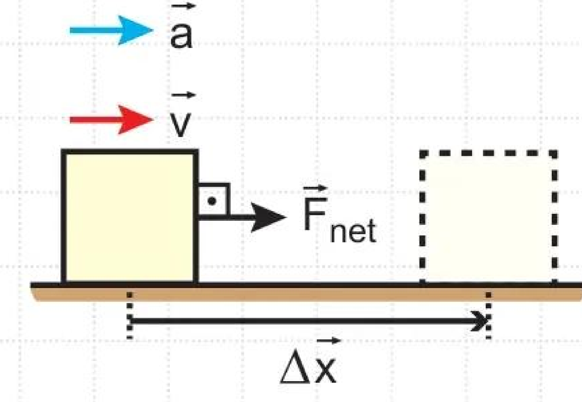
- Hız - zaman grafiklerinde yapılan yukarıdaki hesaplamalar kullanılarak pozitif yönde sabit ivmeli hareketin aşağıda verilen denklemlerine ulaşılabilir.

$$\Delta x = v_0 \cdot t \mp \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

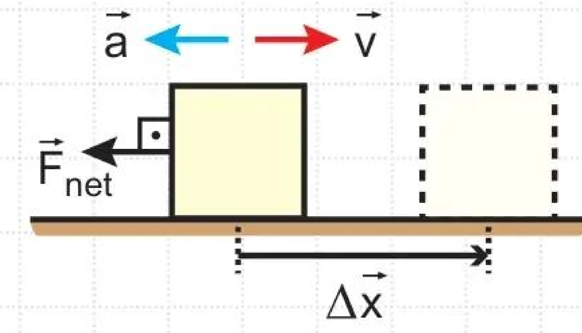
$$v = v_0 \mp a \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 \mp 2 \cdot a \cdot \Delta x$$

Pozitif yönde hızlanan cisim



Pozitif yönde yavaşlayan cisim



v_0 : İlk hız
v : Son hız
Δx : yer değiştirme
a : ivme

Pozitif yönde hızlanan bir cismin ivmesi pozitif (+), yavaşlayan bir cismin ivmesi negatif (–) değerdedir.

Denklemlerdeki (+) işareti cismin hızlandığı durumlarda (–) işareti ise cismin yavaşladığı durumlarda kullanılır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

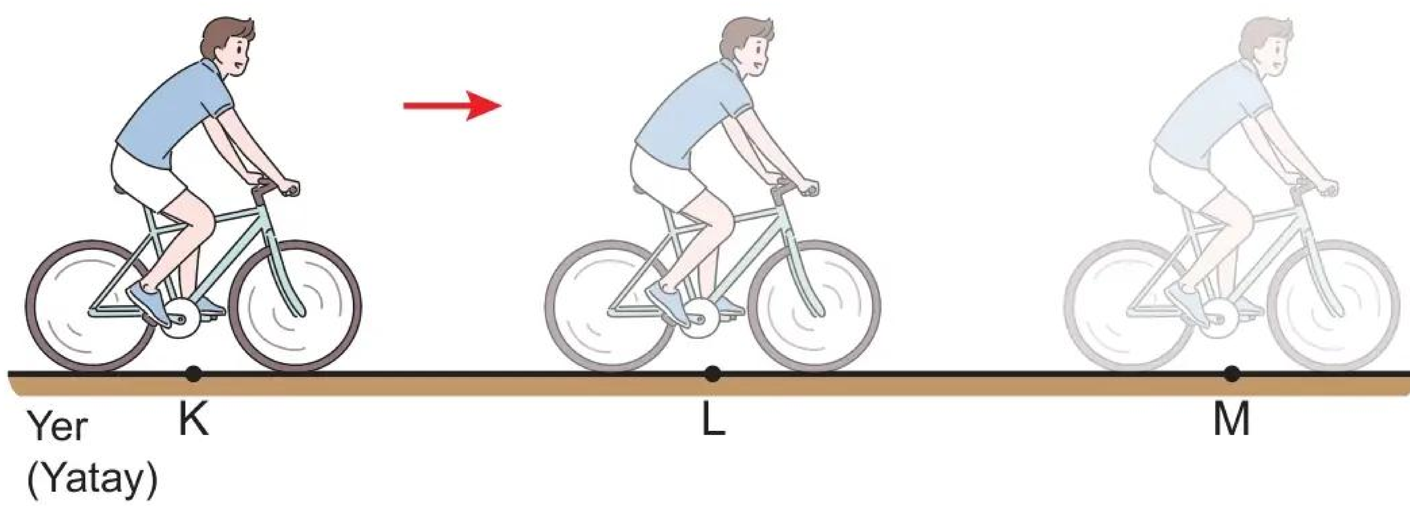
Yatay ve doğrusal bir yolda durmakta olan bir otomobil, sabit 4 m/s^2 büyüklüğündeki ivmeyle hızlanarak 10 s boyunca hareket ettikten sonra sabit 2 m/s^2 büyüklüğündeki ivmeyle yavaşlayıp bir süre sonra duruyor.

Buna göre, otomobilin hareketi boyunca aldığı yolun uzunluğu kaç metredir?

A) 300 B) 500 C) 600 D) 800 E) 100

ÖRNEK 2

Yatay ve doğrusal bir yolda ok yönünde hareket etmekte olan bir bisikletli, yolun KL bölümünde düzgün hızlanan, LM bölümünde ise düzgün yavaşlayan hareket yapmaktadır.



Hava direnci önemsiz olduğuna göre, bisikletin hareketiyle ilgili;

I. Yolun KL bölümünde ivme ve hız vektörleri aynı yönlüdür.

II. Yolun LM bölümünde yer değiştirme ve ivme vektörleri zıt yönlüdür.

III. Hareketi süresince yer değiştirme ve hız vektörleri aynı yönlüdür.

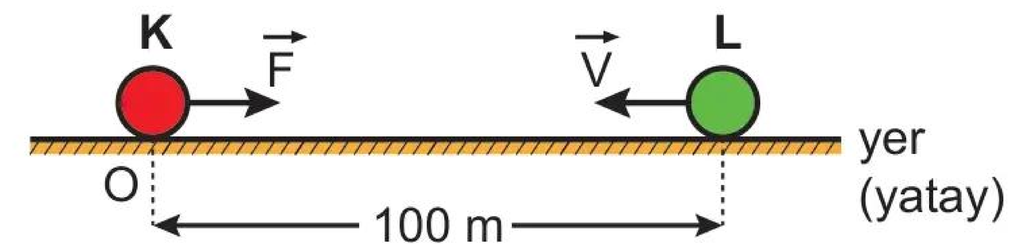
yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III E) Yalnız III

ÖRNEK 3



Sürtünmesiz yatay bir zeminde O noktasında duran 5 kg kütleli K bloğuna, yatay doğrultuda 20 N büyüklüğündeki F kuvveti, şekilde görülen doğrultuda uygulanmaya başlanıyor. Tam bu anda, bu cisimden 100 metre uzaklıkta bulunan L cismi de 10 m/s lik sabit hızla K cismine doğru harekete başlıyor.



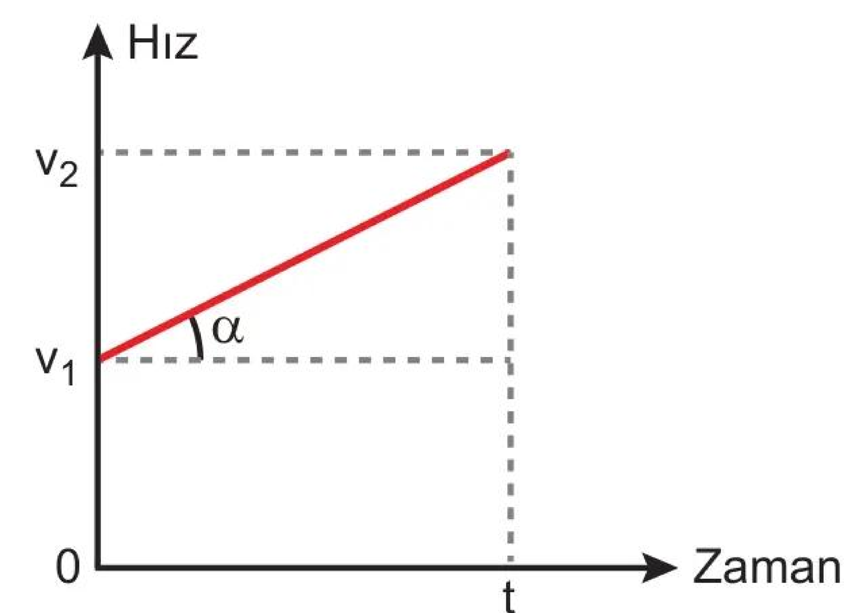
Buna göre K ve L noktasal blokları, O noktasından kaç metre uzaklıkta karşılaşır?

A) 80 B) 75 C) 60 D) 50 E) 40

ÖSYM - 2016

ÖRNEK 4

Yatay ve doğrusal bir yolda hareket eden bir aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.



Yalnız α açısının trigonometrik değeri ve t niceliği bilindiğine göre, bu bilinenler kullanılarak aracın 0 - t zaman aralığındaki hareketine ait;

I. hız değişimi,

II. ortalama hız,

III. alınan yol

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü bulunabilir?

A) Yalnız I B) I, II ve III C) I ve III D) II ve III E) I ve II



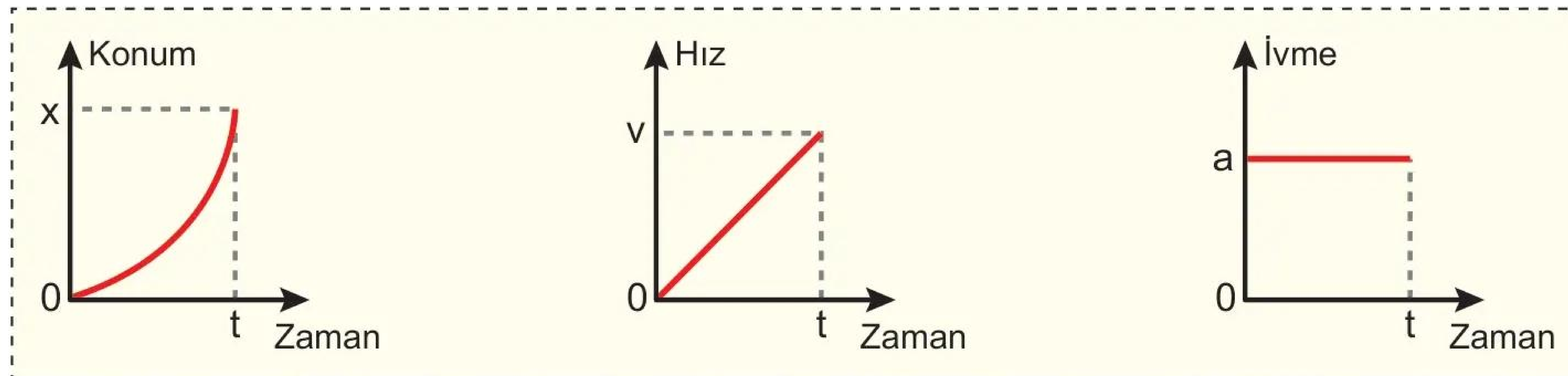
SABİT İVMELİ HAREKETİN GRAFİKLERİ

- Yatay veya düşey doğrusal bir yolda hareket eden bir cismin hızı düzgün olarak artıyorsa bu harekete **düzgün hızlanan hareket**, hızı düzgün azalıyorsa bu harekete **düzgün yavaşlayan hareket** denir.

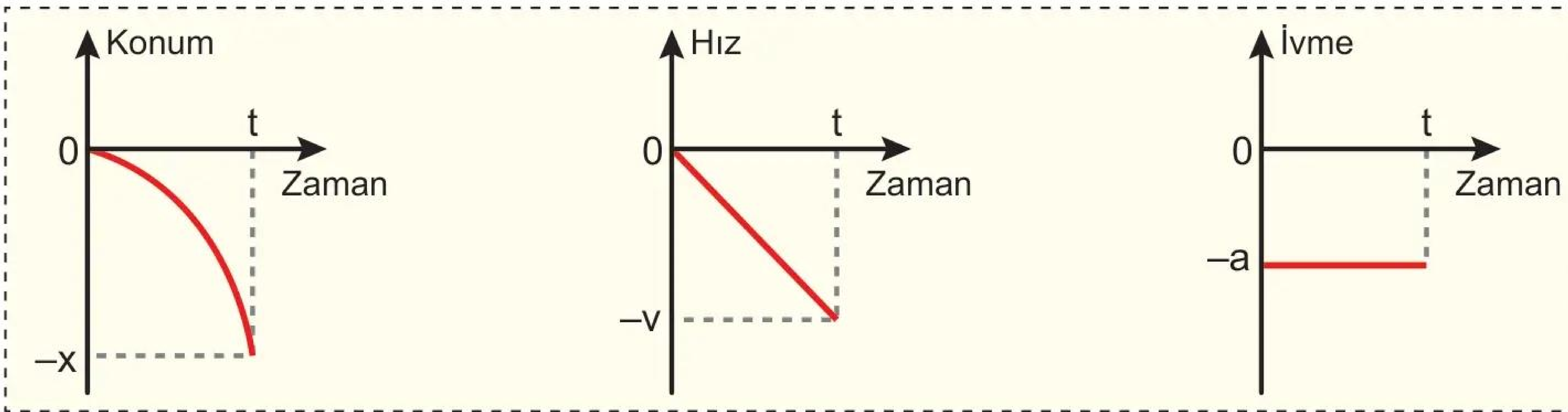
- Doğru boyunca düzgün hızlanan veya düzgün yavaşlayan cisme etki eden net kuvvet sabittir.

1. Düzgün Hızlanan Hareket

- Pozitif yöne doğru duruştan harekete geçen bir cismin konum, hız ve ivmesinin zamana bağlı değişim grafikleri aşağıdaki gibidir.

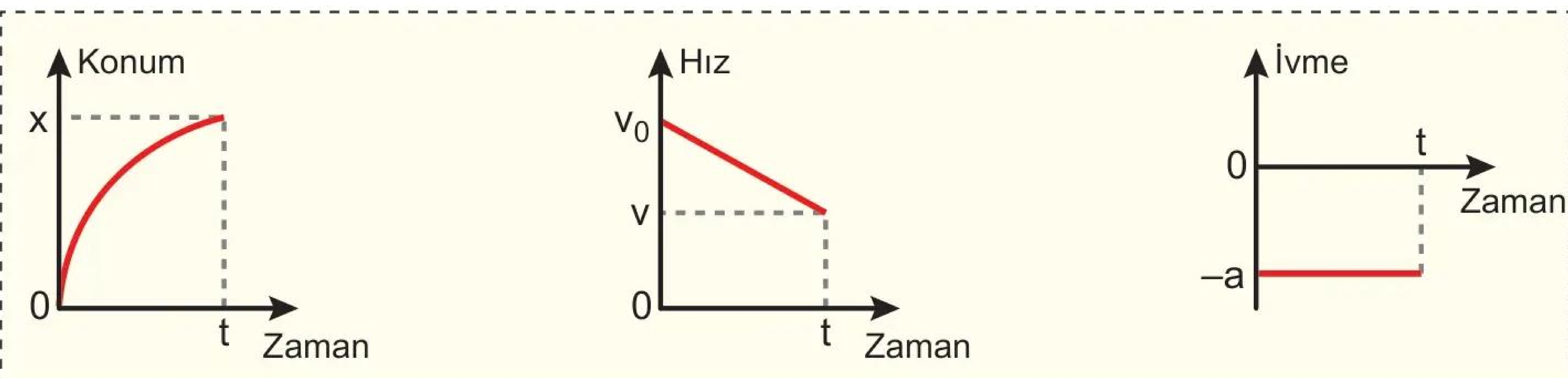


- Negatif yöne doğru duruştan harekete geçen bir cismin konum, hız ve ivmesinin zamana bağlı değişim grafikleri aşağıdaki gibidir.

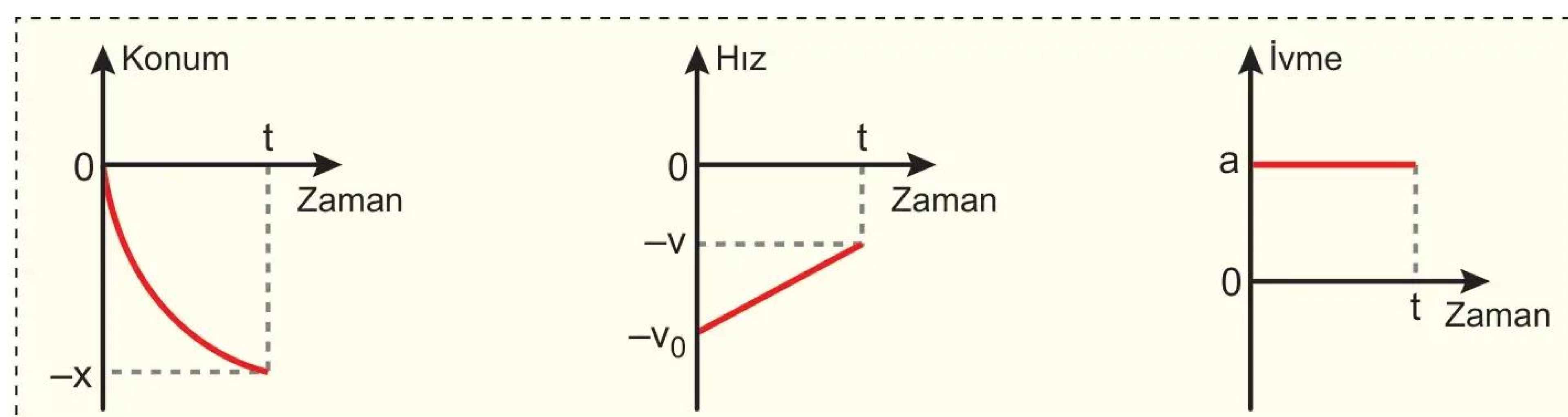


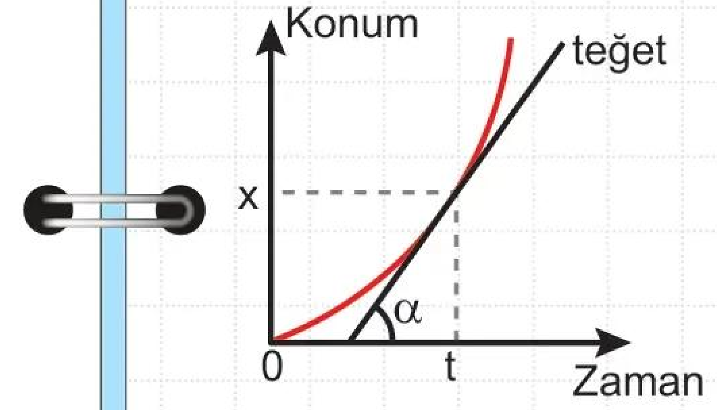
2. Düzgün Yavaşlayan Hareket

- Pozitif yönde giderken düzgün yavaşlayan bir cismin konum, hız ve ivmesinin zamana bağlı değişim grafikleri aşağıdaki gibidir.

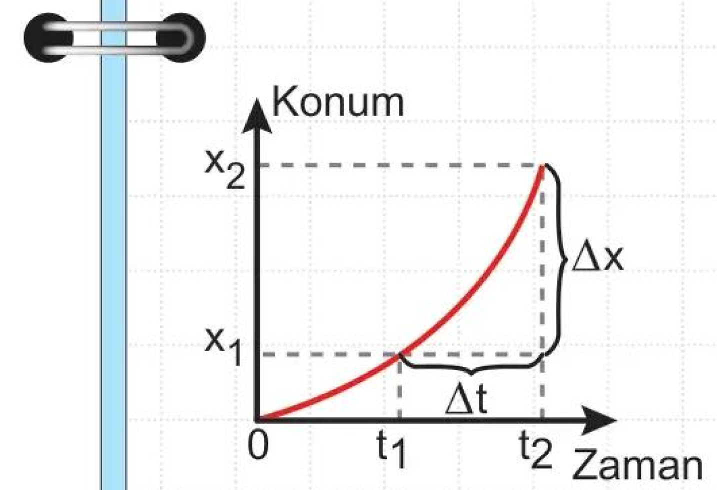


- Negatif yönde giderken düzgün yavaşlayan bir cismin konum, hız ve ivmesinin zamana bağlı değişim grafikleri aşağıdaki gibidir.





Konum – zaman grafiğine şekildeki gibi çizilen teğetin eğimi cismin o andaki anlık hızını verir.



Konum – zaman grafiğinde ortalama hız;

$$v_{ort} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

bağıntısıyla hesaplanabilir.

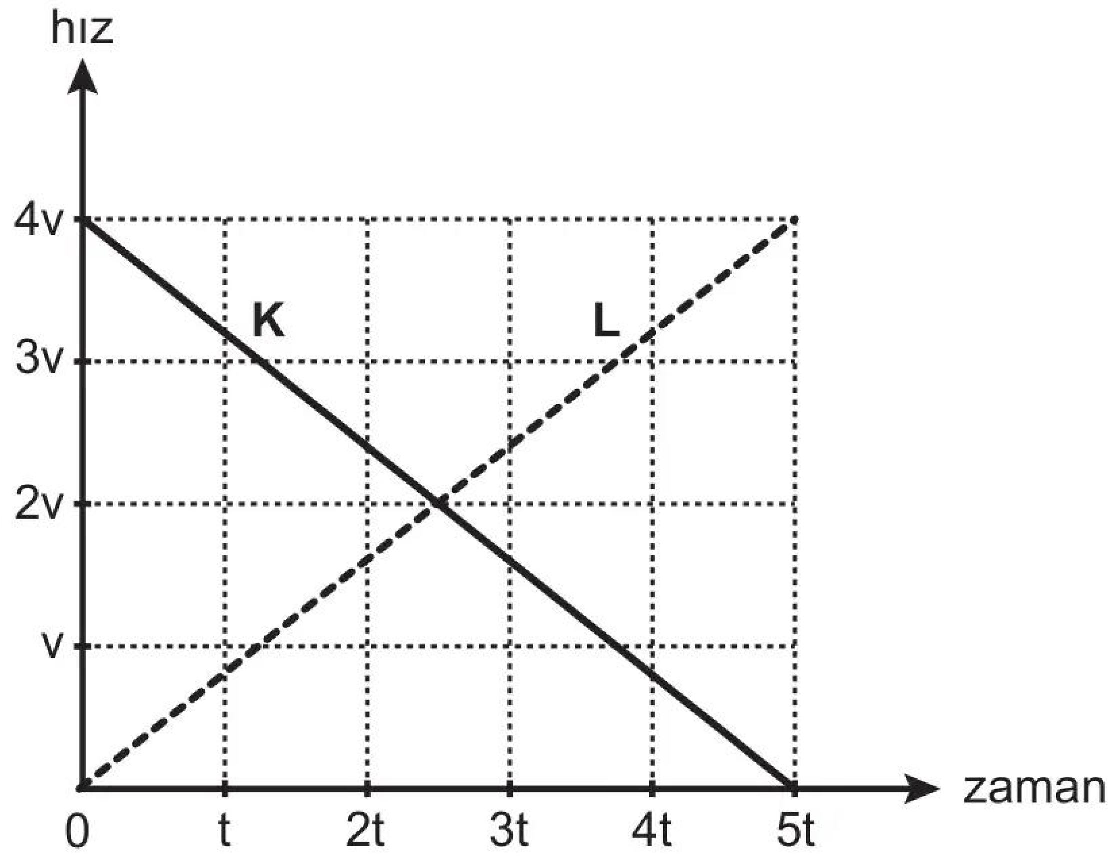
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Doğrusal bir yolda aynı yerden t = 0 anında harekete başlayan K, L cisimlerinin hız-zaman grafikleri şekildeki gibidir.



0 - 5t zaman aralığında,

I. K ile L birbirine zıt yönde hareket etmektedir.
II. K'nin ortalama hızı L'ninkine eşittir.
III. K'nin ivmesinin büyüklüğü L'ninkine eşittir.

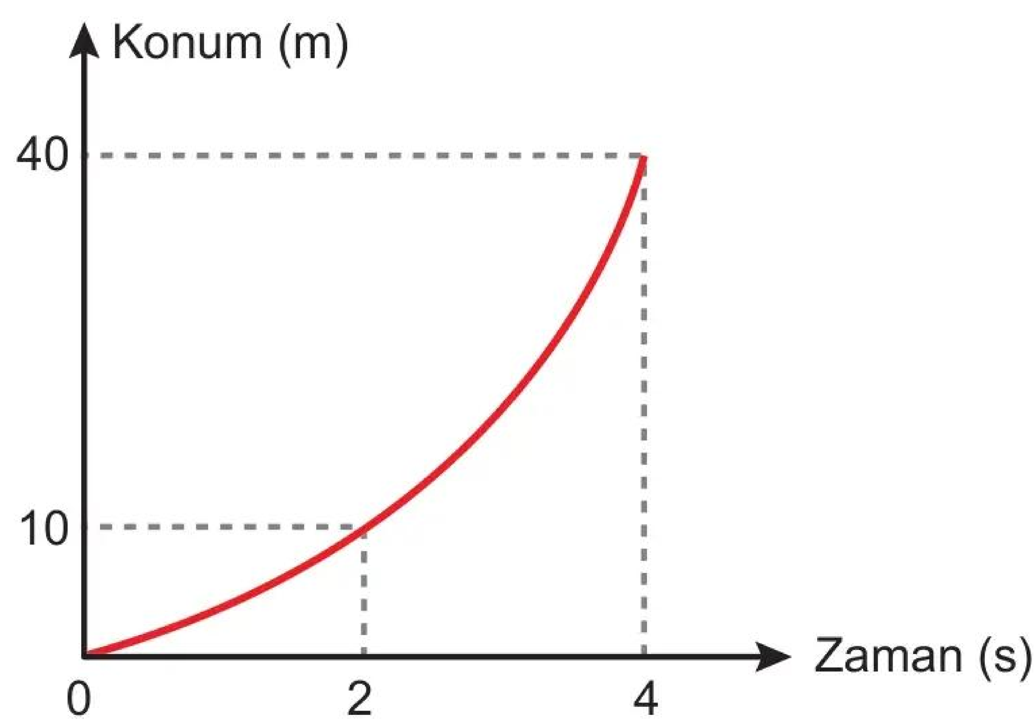
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

ÖSYM - 2012

ÖRNEK 2

Doğrusal bir yolda duruştan itibaren sabit ivme ile hızlanan bir otomobile ait konum - zaman grafiği şekildeki gibidir.

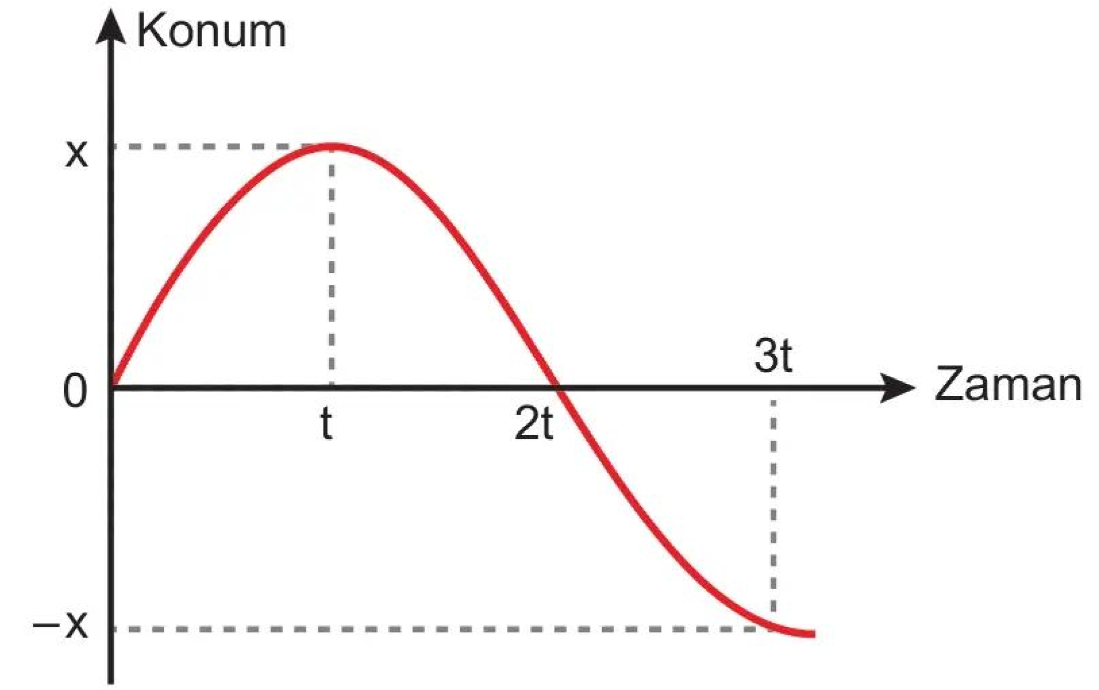


Buna göre, otomobilin 3. saniye sonundaki hızı kaç m/s'dir?

A) 8 B) 10 C) 12 D) 15 E) 20

ÖRNEK 3

Yatay ve doğrusal bir yolda hareket eden bir aracın konumunun zamana bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.

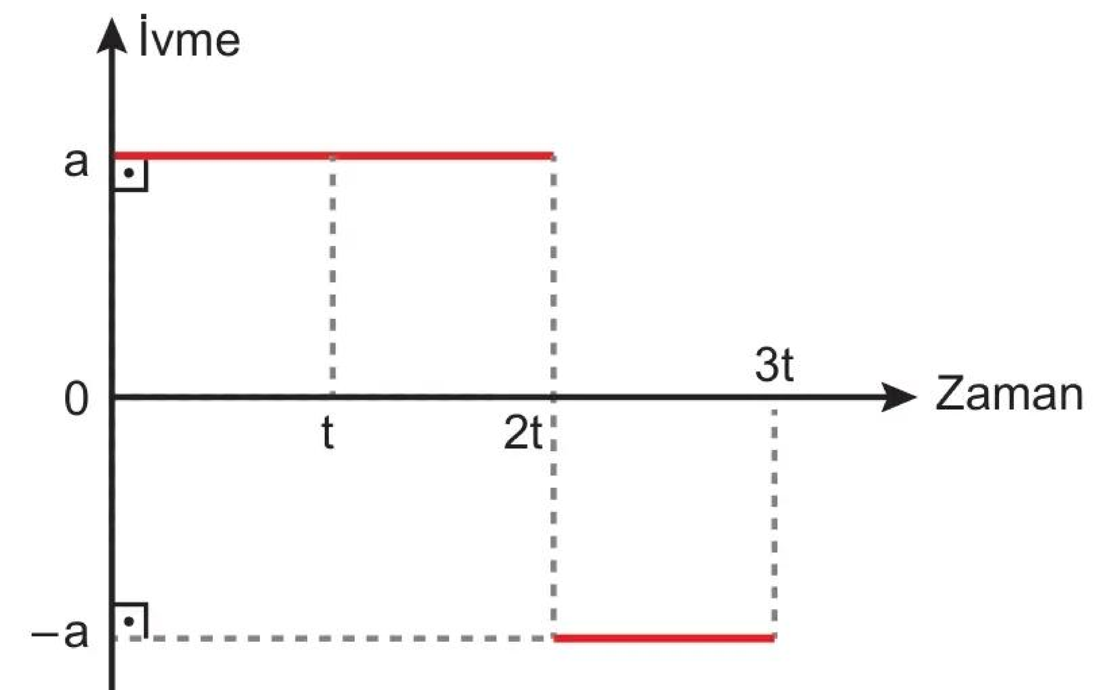


Buna göre, aracın 0 - 3t zaman aralığındaki hareketiyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) 0 - t zaman aralığında yavaşlamıştır.
B) t - 2t zaman aralığında hızlanmıştır.
C) t anında yön değiştirmiştir.
D) 2t anında hızının büyüklüğü sıfırdır.
E) 2t - 3t zaman aralığında t = 0 anındaki konumundan uzaklaşmıştır.

ÖRNEK 4

Yatay ve doğrusal bir yolda duruştan harekete geçen bir cismin ivme - zaman grafiği şekildeki gibidir.



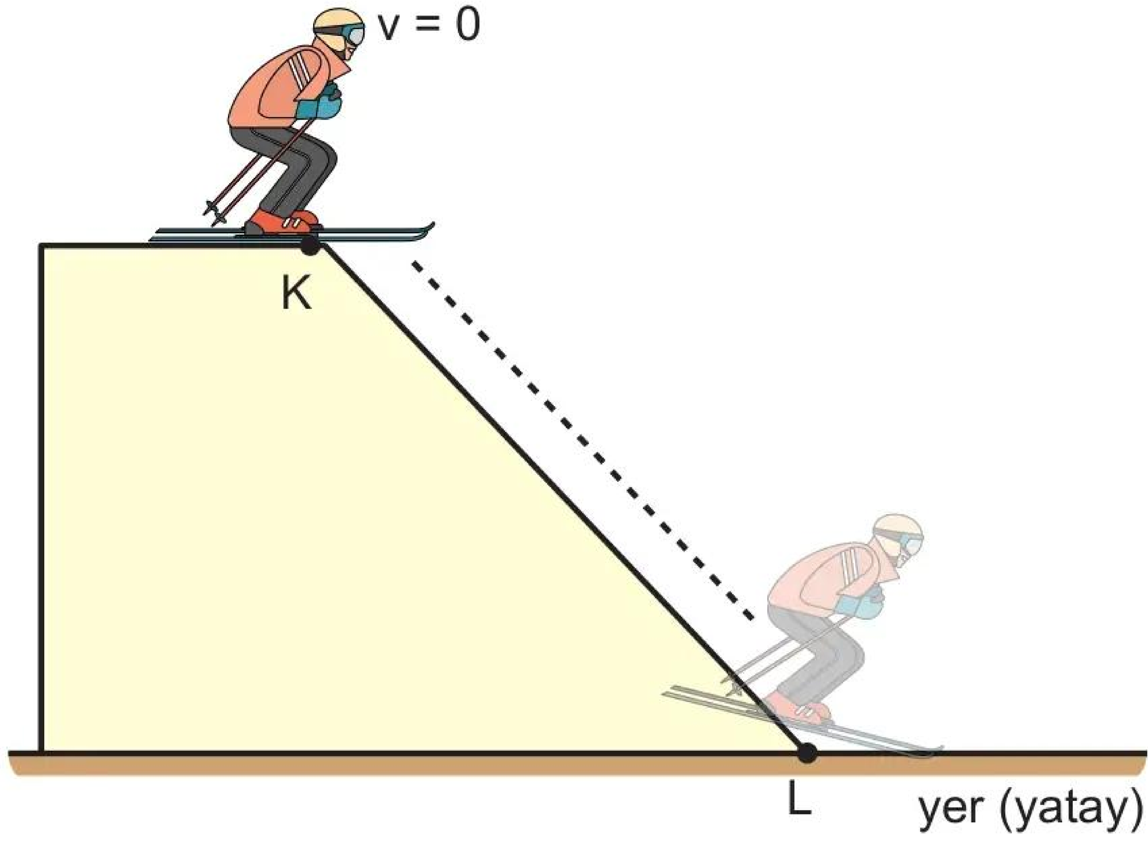
Cismin 0 - t, t - 2t ve 2t - 3t zaman aralıklarında aldığı yollar sırasıyla x_1, x_2 ve x_3 olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

A) $x_2 > x_1 > x_3$ B) $x_1 = x_2 = x_3$
C) $x_2 > x_3 > x_1$ D) $x_1 = x_2 > x_3$
E) $x_2 = x_3 > x_1$

1 KARMA

BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET

1. Düşey kesiti şekildeki gibi olan sürtünmesiz bir platformun K noktasından kendisini serbest bırakan bir kayakçı sabit 2 m/s^2 büyüklüğündeki ivmeyle hızlanarak 2 saniyede L noktasına ulaşmaktadır.



Buna göre, K - L yolunun uzunluğu kaç metredir?
(Kayakçının boyutları önemsizdir.)

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 8

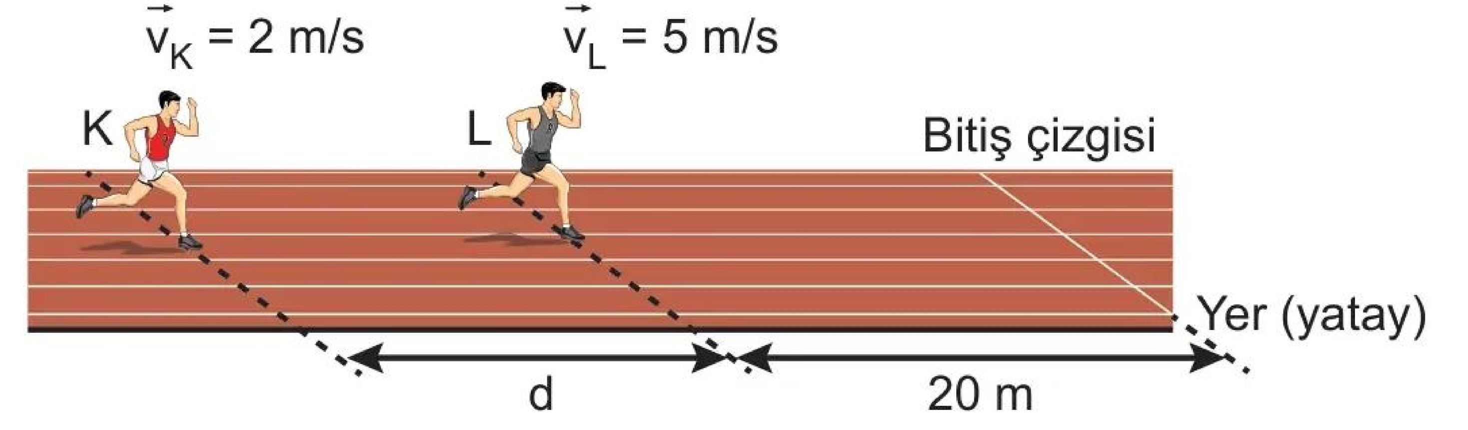
2. Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan bir araç, sabit bir ivmeyle hızlanarak doğrusal bir yörünge üzerinde hareket etmeye başlamıştır. Aracın hareketine ait konum - zaman tablosu şekildeki gibidir.

Konum (m)	0	6	24	54	96
Zaman (s)	0	2	4	6	8

Buna göre, aracın ivmesinin büyüklüğü ile t = 8 s anındaki hızının büyüklüğü nedir?

	İvme (m/s^2)	Hız (m/s)
A)	2	16
B)	3	24
C)	4	16
D)	3	18
E)	2	24

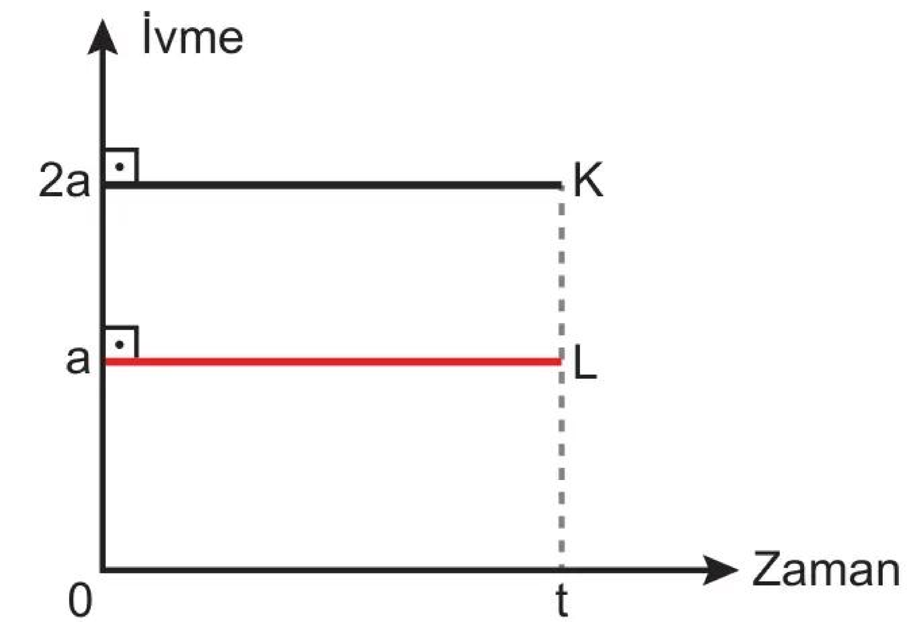
3. Bir atletizm yarışında sabit 2 m/s ve 5 m/s büyüklüğündeki hızlarla koşmakta olan K ve L koşucuları şekildeki konumlardan geçtikleri an yalnız K koşucusu sabit 2 m/s^2 büyüklüğündeki ivmeyle hızlanmaya başlayarak L koşucusunu tam bitiş çizgisinin üzerinde yakalıyor.



Buna göre, d uzaklığı kaç metredir?
(Koşucuların boyutları önemsizdir.)

A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

4. Yatay ve doğrusal bir yolda duruştan harekete geçen K ve L araçlarının ivme - zaman grafikleri şekildeki gibidir.



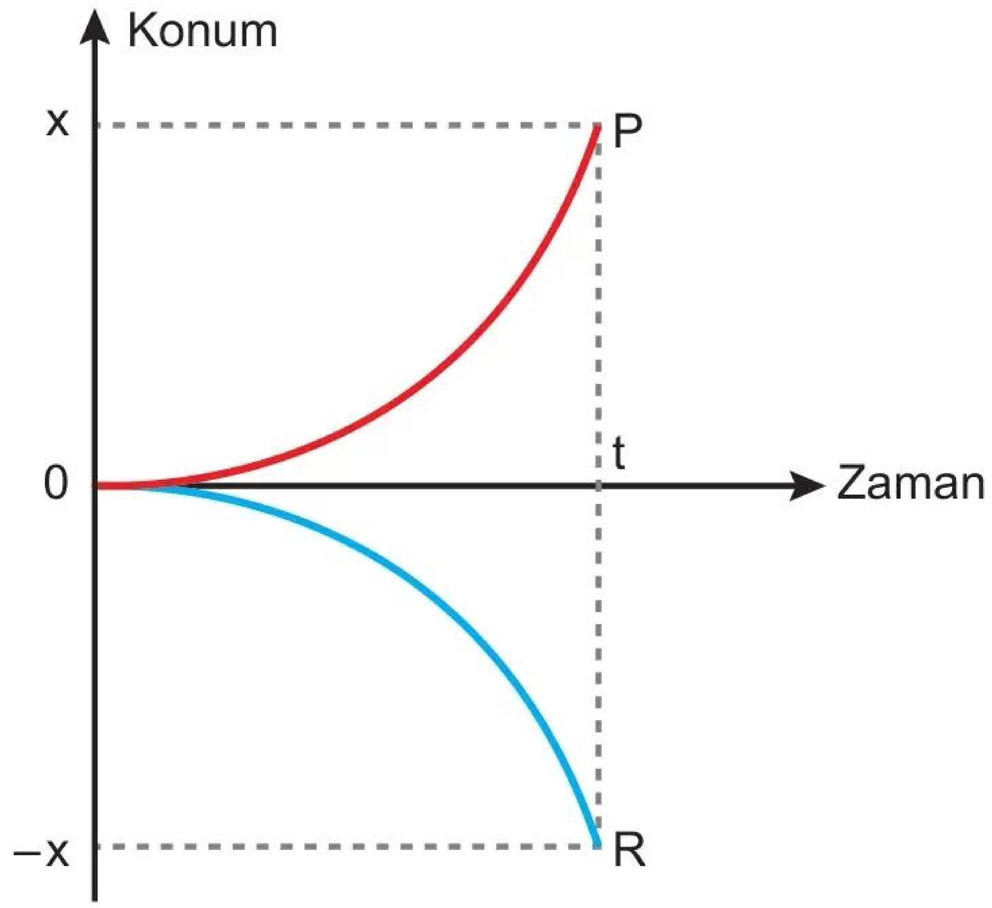
K aracının 0 - t zaman aralığındaki ortalama hızının büyüklüğü v_K, L aracının t anındaki hızının büyüklüğü v_L olduğuna göre, $\frac{v_K}{v_L}$ oranı kaçtır?

A) 4 B) 2 C) 1 D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{4}$

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

5. Yatay ve doğrusal bir yolda hareket eden P ve R araçlarının konum - zaman grafikleri şekildeki gibidir.



Buna göre,

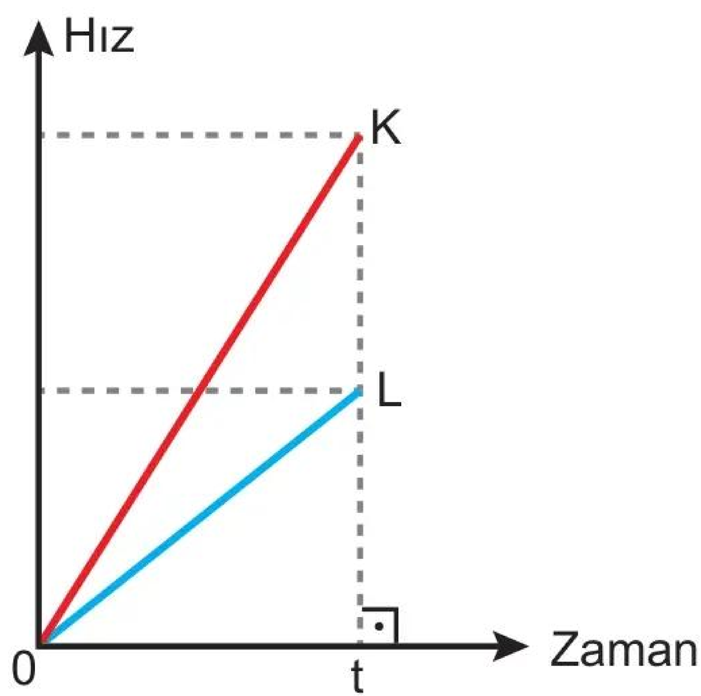
I. t = 0 anında araçlar yan yanadır.
II. t = 0 anında P ve R araçları durgundur.
III. 0 - t zaman aralığında araçlar arası uzaklık artmıştır.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve III C) I ve II

D) Yalnız III E) Yalnız II

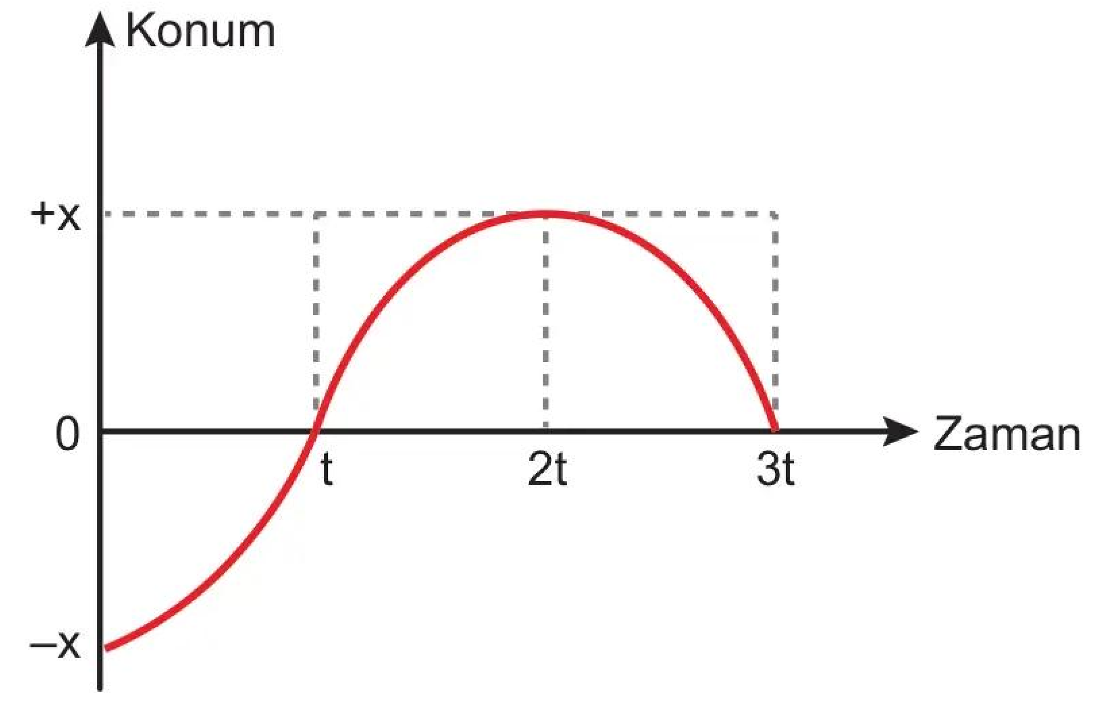
6. Yatay ve doğrusal bir yolda aynı noktadan harekete başlayan K ve L araçlarının hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.



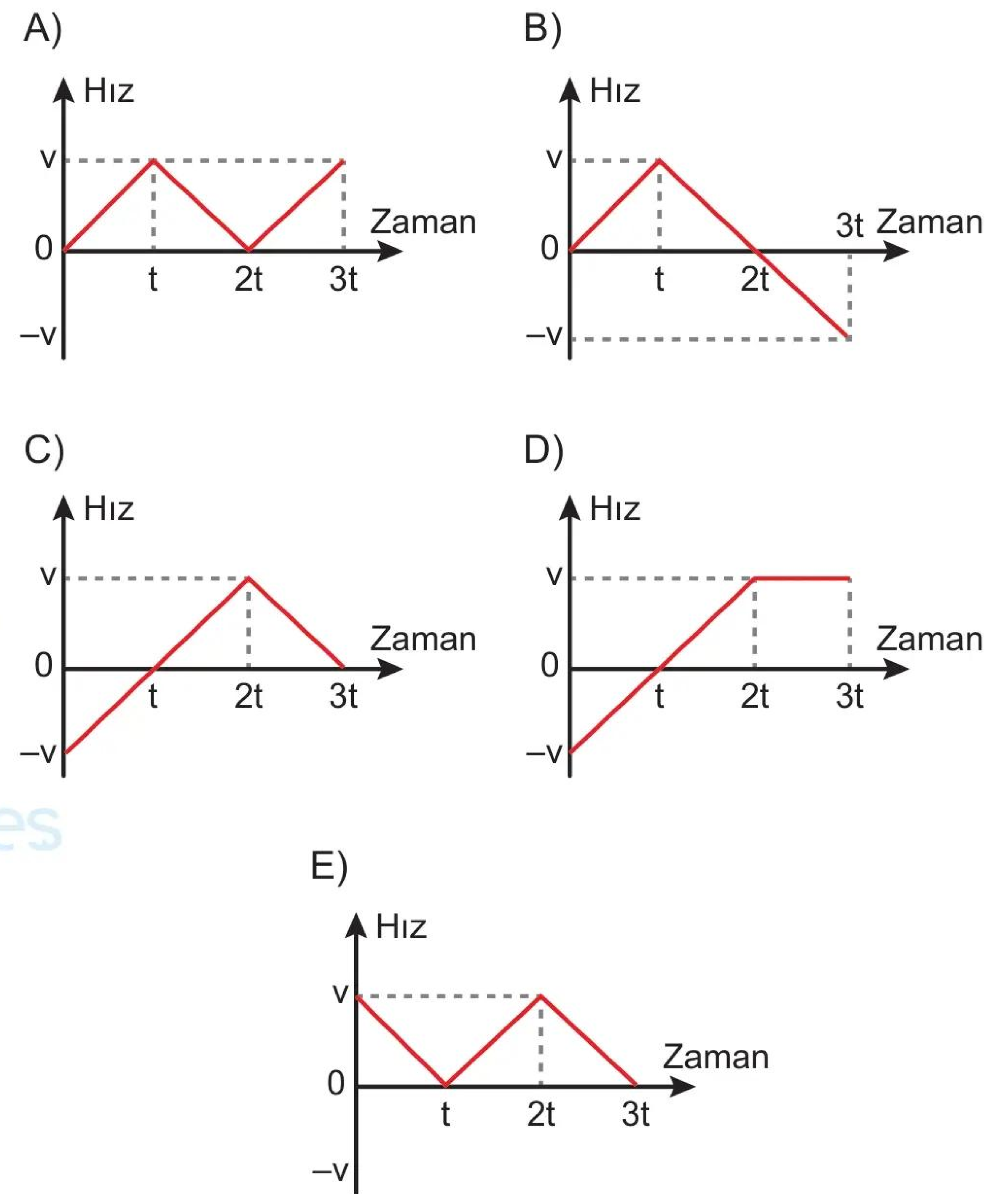
Buna göre, 0 - t zaman aralığında araçların hareketleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) K'nin ivmesi, L ninkinden büyüktür.
B) Araçlar aynı yönde hareket etmektedir.
C) K, L'den sürekli uzaklaşmaktadır.
D) K'nin aldığı yol, L ninkinden fazladır.
E) K, L'yi kendisiyle aynı yöne hareket ediyormuş gibi görür.

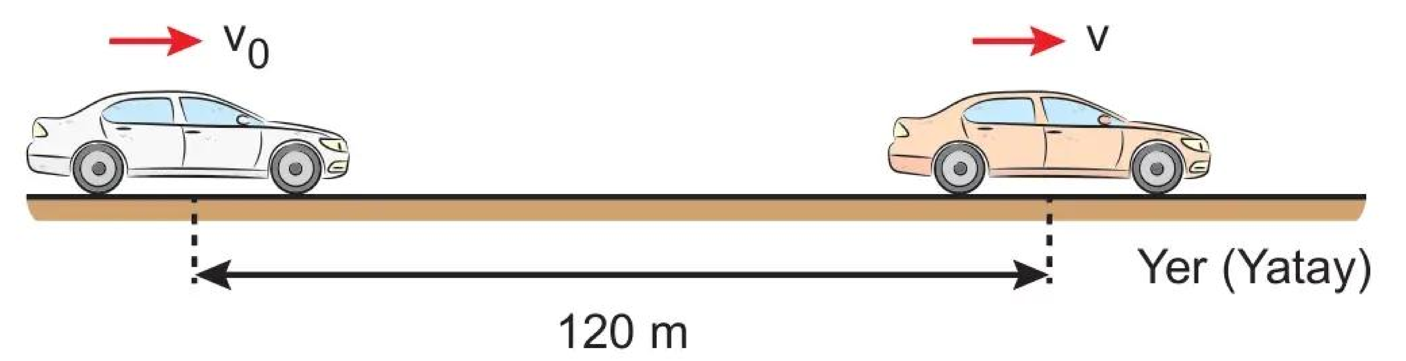
7. Doğrusal bir yolda hareket eden bir araca ait konum - zaman grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, aracın hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?



8. Doğrusal bir yolda v_0 hızıyla hareket eden bir araba sabit 2 m/s^2 büyüklüğünde ivme ile hızlanarak 6 s'de 120 m yol almaktadır.

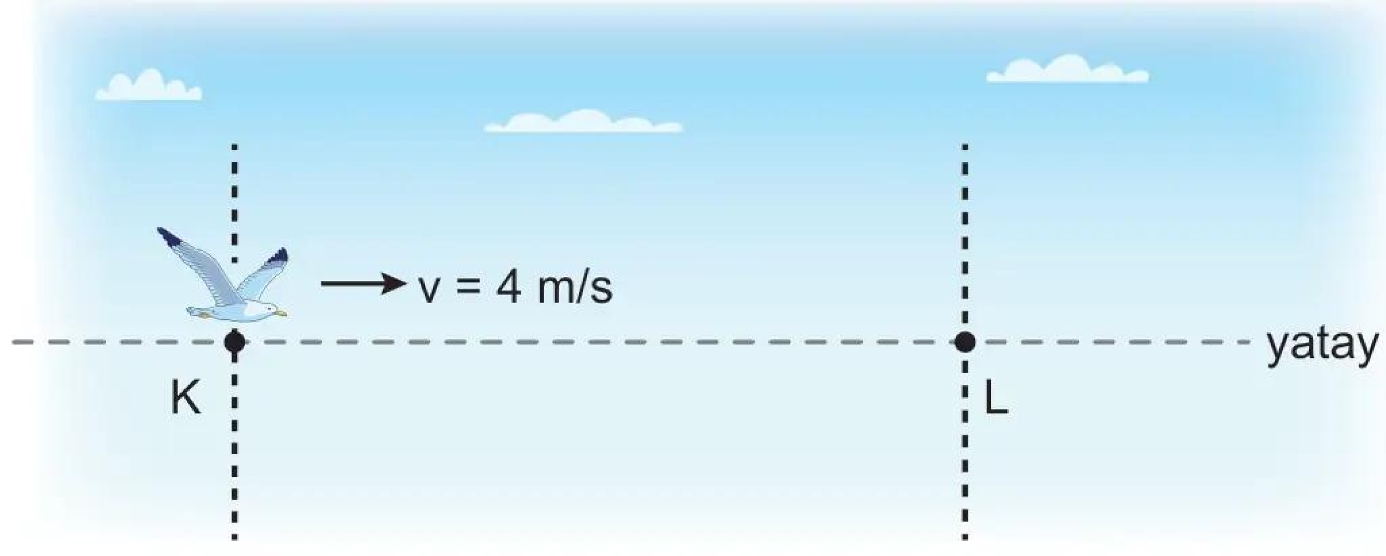


Buna göre, arabanın ilk hızının (v_0) büyüklüğü kaç m/s'dir?

A) 12 B) 14 C) 18 D) 22 E) 26

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

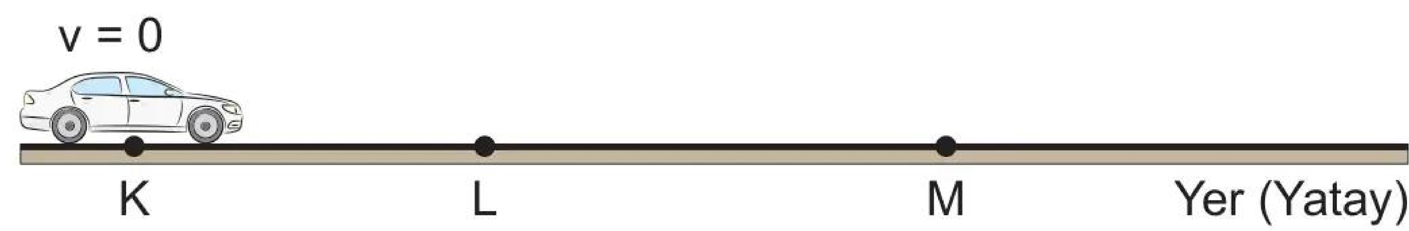
1. Uçmakta olan bir martı, K noktasından 4 m/s hızla geçtikten hemen sonra sabit 1 m/s^2 büyüklüğündeki ivme ile hızlanarak 2 s'de L noktasına ulaşıyor.



Buna göre, K - L noktaları arasındaki yatay uzaklık kaç m'dir?

A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

2. Yatay ve doğrusal bir yolun K noktasında durmakta olan bir araç, sabit a ivmesiyle hızlanarak önce L noktasına ve bu noktadan itibaren sabit 2a ivmesiyle yavaşlayıp M noktasına ulaşıyor.



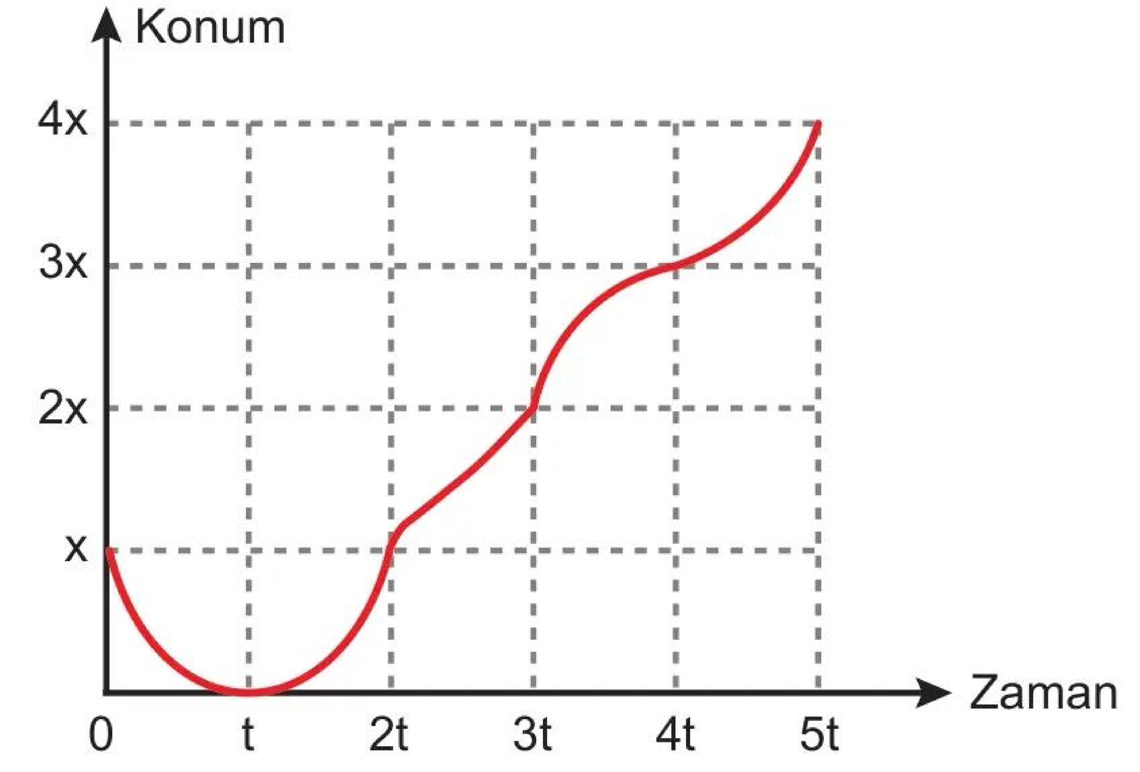
Araç M noktasında durduğuna göre,

I. KL yolunun uzunluğu, LM yolunun uzunluğundan fazladır.
II. Aracın KL yolunu alma süresi, LM yolunu alma süresinden küçüktür.
III. Aracın KL ve LM yollarındaki ortalama hızlarının büyüklükleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. Yatay ve doğrusal bir yolda hareket etmekte olan bir araca ait konum - zaman grafiği şekildeki gibidir.

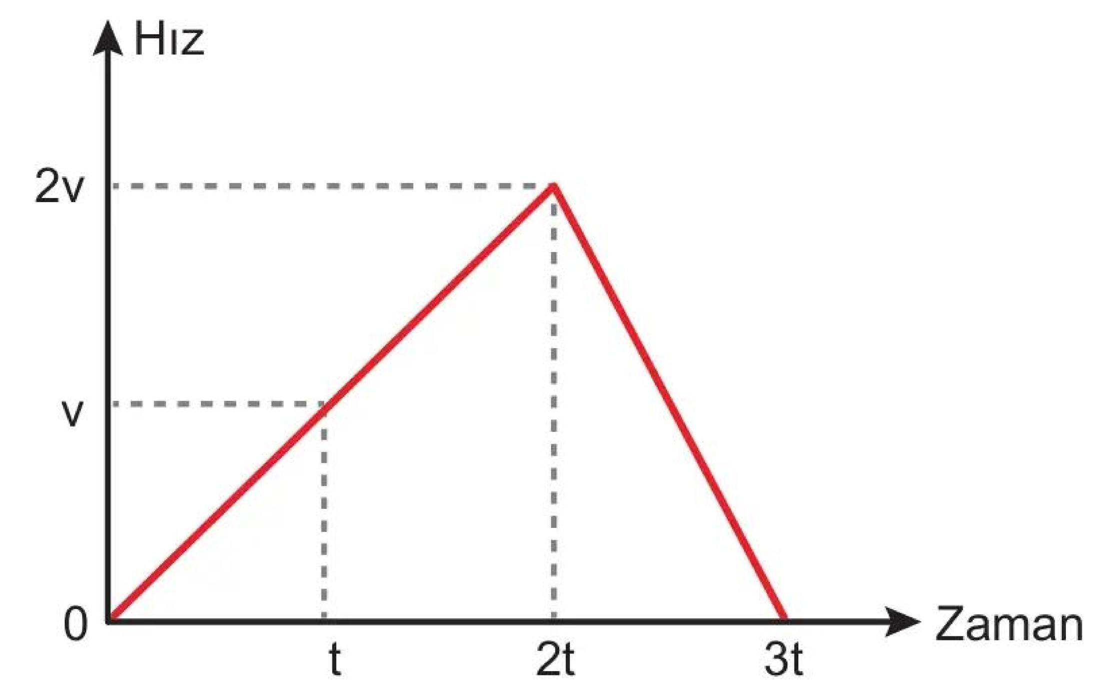


Buna göre, hangi zaman aralığında, aracın hız vektörü ile ivme vektörü aynı yönlüdür?

A) 0 - t ve 2t - 3t
B) t - 2t ve 4t - 5t
C) 0 - t ve 3t - 4t
D) 3t - 4t ve 4t - 5t
E) t - 2t ve 3t - 4t

ÜçDörtBeş

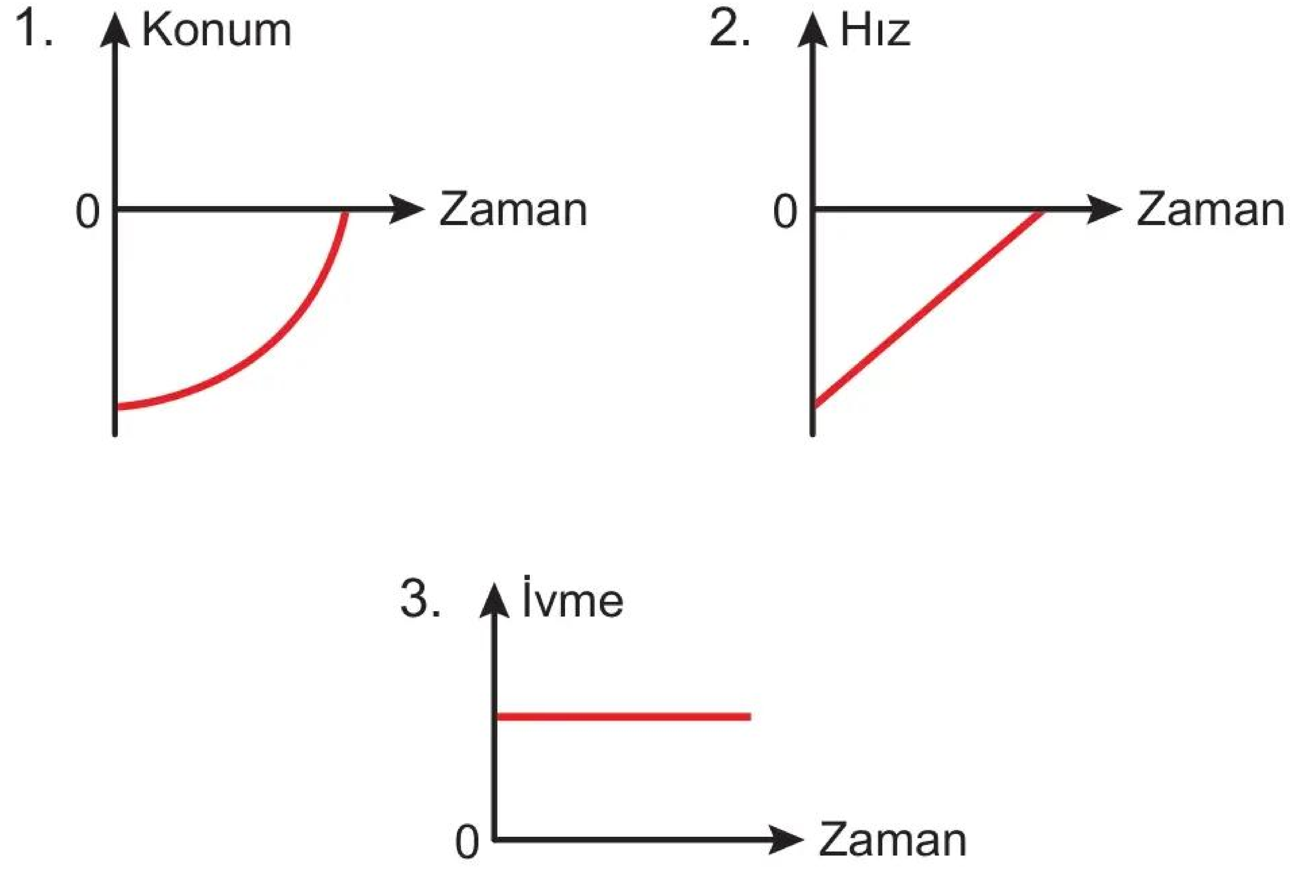
4. 90 metre uzunluğundaki doğrusal bir yolu, başından sonuna kadar giden bir aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, araç yavaşladığı süre içerisinde kaç metre yol almıştır?

A) 30 B) 40 C) 45 D) 50 E) 60

5. Bir öğrenci; doğrusal bir yolda, hızını azaltarak hareket etmekte olan bir araca ait konum - zaman, hız - zaman ve ivme - zaman grafiklerini aşağıdaki gibi çizmiştir.

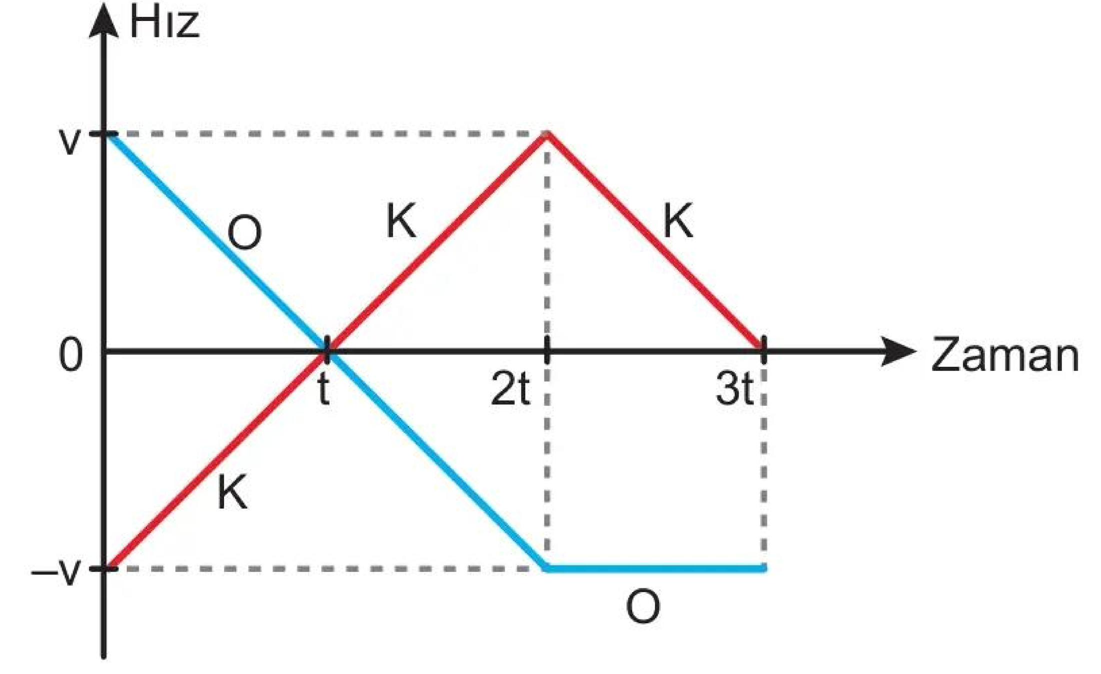


Buna göre, öğrencinin çizdiği grafiklerden hangileri doğru çizilmiş olabilir?

A) Yalnız 1 B) Yalnız 2 C) 1 ve 2

D) 1 ve 3 E) 2 ve 3

7. Birbirine paralel yollarda hareket eden otobüs (O) ve kamyonun (K) hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.



Araçlar t = 0 anında yan yana olduklarına göre, hangi zaman aralıklarında otobüs, kamyondan uzaklaşmıştır?

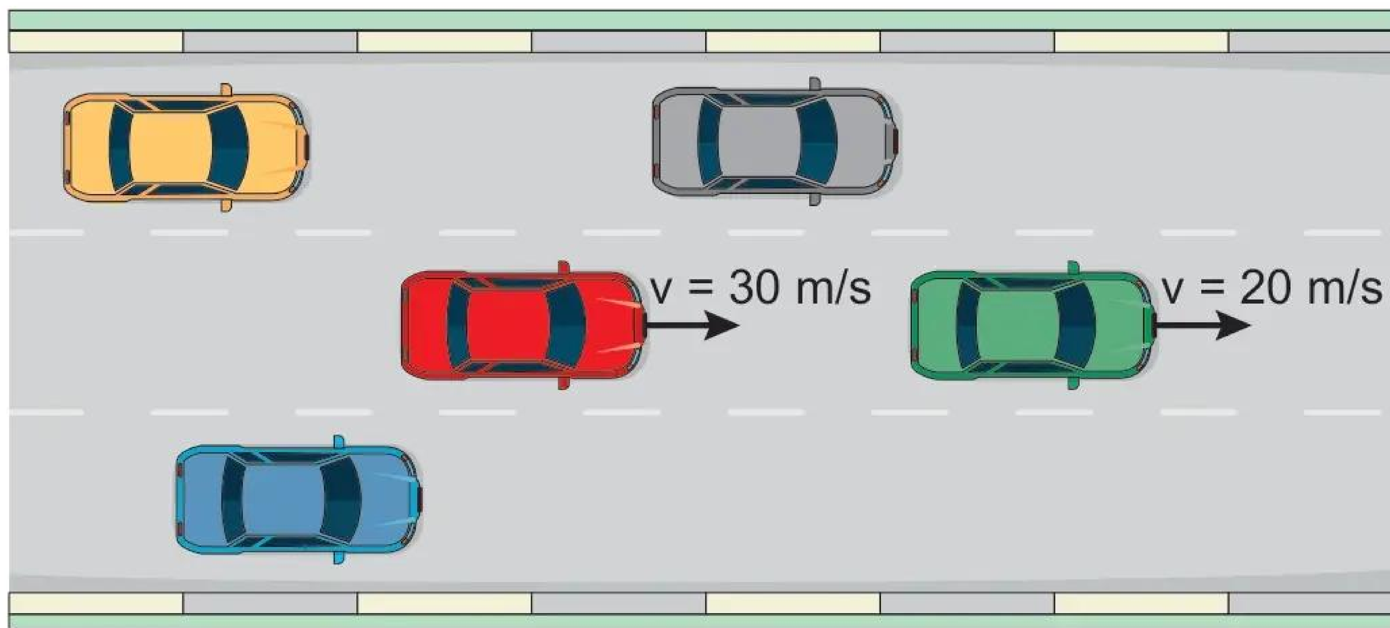
A) 0 - t ve t - 2t B) Yalnız 0 - t

C) 0 - t ve 2t - 3t D) Yalnız 2t - 3t

E) Yalnız t - 2t



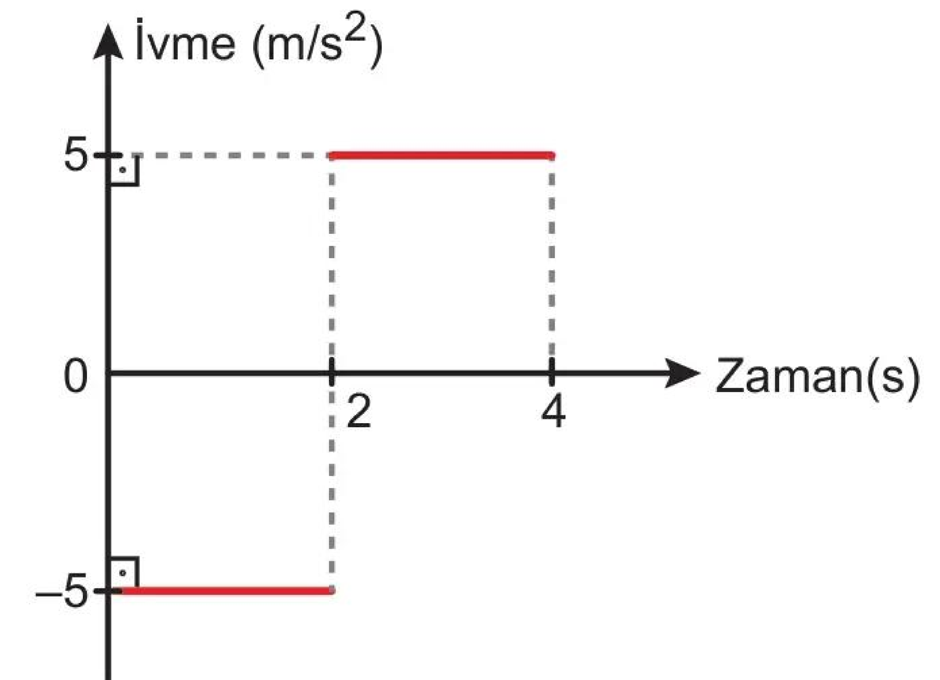
6. Doğrusal yörüngelerde hareket eden şekildeki araçlardan yeşil araç 20 m/s sabit hızla giderken 50 m arkasından 30 m/s hızla gelmekte olan kırmızı araç frene basarak sabit ivmeyle yavaşlamaya başlıyor.



Buna göre, kırmızı aracın, yeşil araca çarpmaması için yavaşlama ivmesi <u>en az</u> kaç m/s^2 olmalıdır?

A) 5 B) $\frac{5}{2}$ C) 2 D) 3 E) 1

8. Doğrusal bir yolda hareket eden ve t = 0 anındaki hızı 10 m/s olan bir aracın ivme - zaman grafiği şekildeki gibidir.

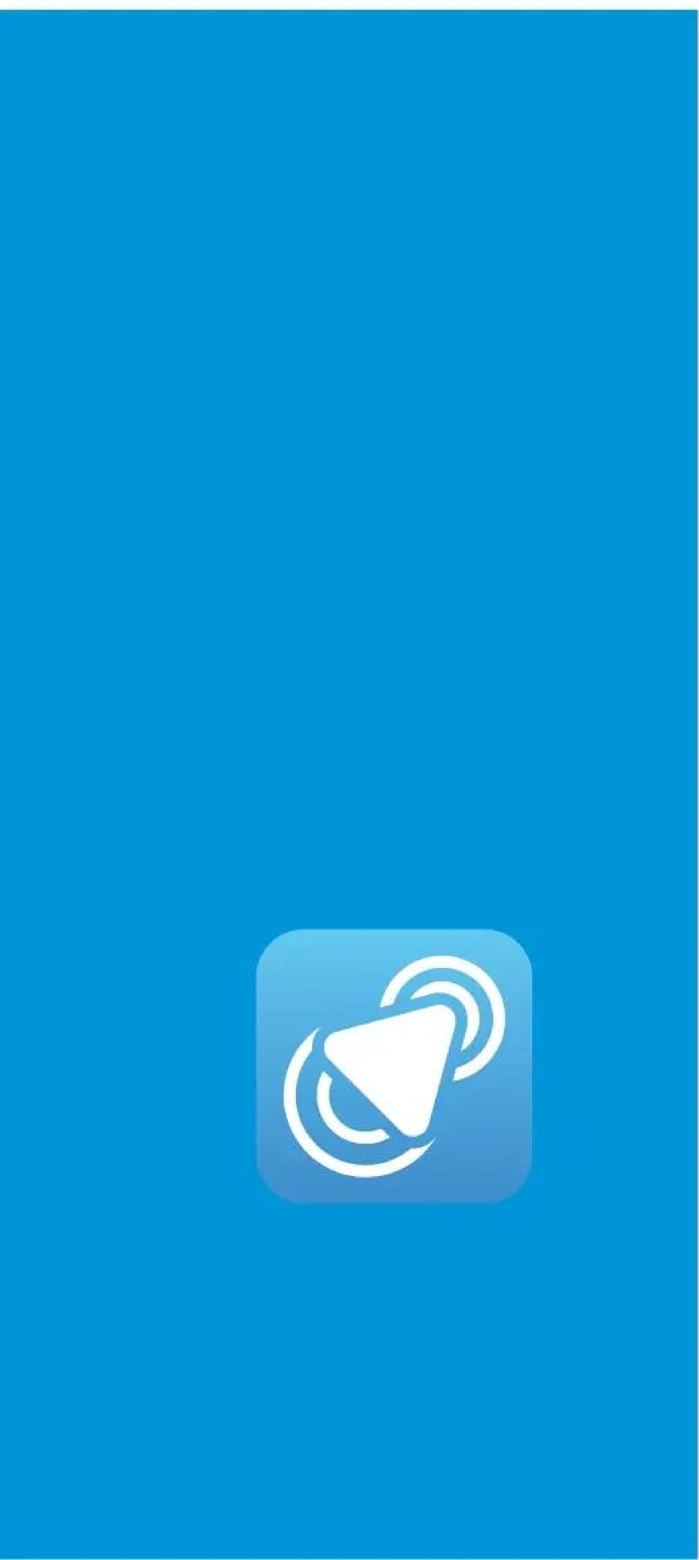


Buna göre, aracın 0 - 4 saniye zaman aralığında aldığı yol kaç metredir?

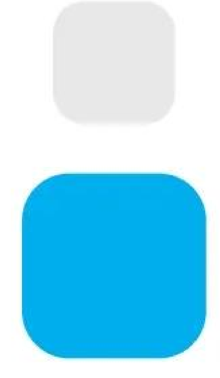
A) 10 B) 30 C) 20 D) 15 E) 25

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 05.



Bir ve İki Boyutta Hareket





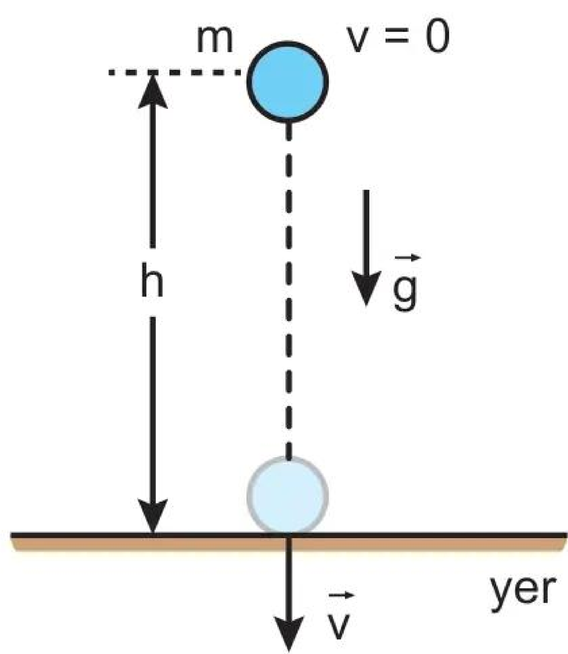
SERBEST DÜŞME HAREKETİ VE HAVA DİRENÇ KUVVETİ

Hava direncinin ihmal edildiği ortamda serbest düşme hareketi

- Yerden belirli bir yükseklikten ilk hızsız olarak bırakılan cisimlerin yer çekimi etkisiyle yaptığı harekete **serbest düşme hareketi** denir.
- Serbest düşme yapan bir cismin yer çekimi ivmesiyle düzgün hızlanan hareket yapar ve üzerine etki eden net kuvvet cismin ağırlığına eşit olur.

$$a = g \qquad F_{net} = G = m \cdot g$$

- Hava direncinin olmadığı bir ortamda yerden h kadar yükseklikten serbest bırakılan m kütleli bir cismin hareketine ait denklemler aşağıdaki gibidir.



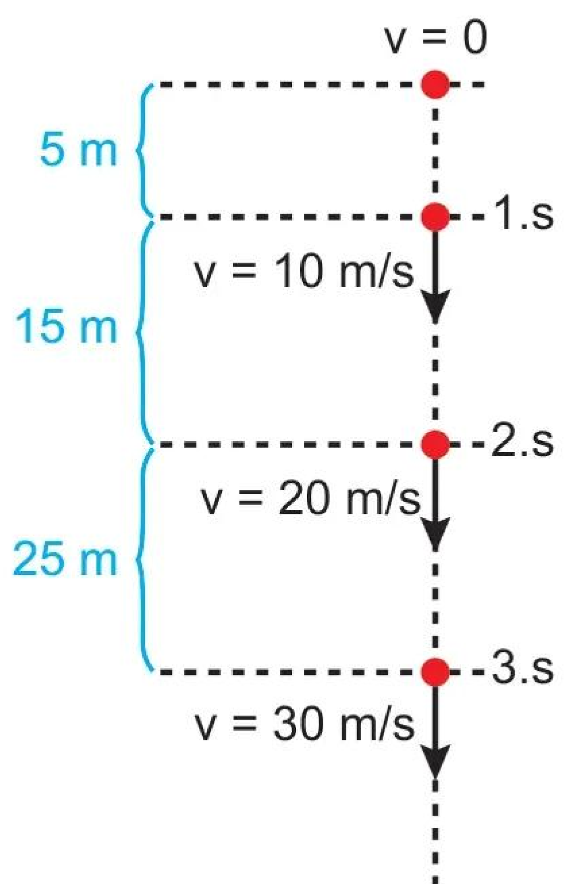
g: yer çekimi ivmesi
t: havada kalma süresi
v: yere çarpma hızı

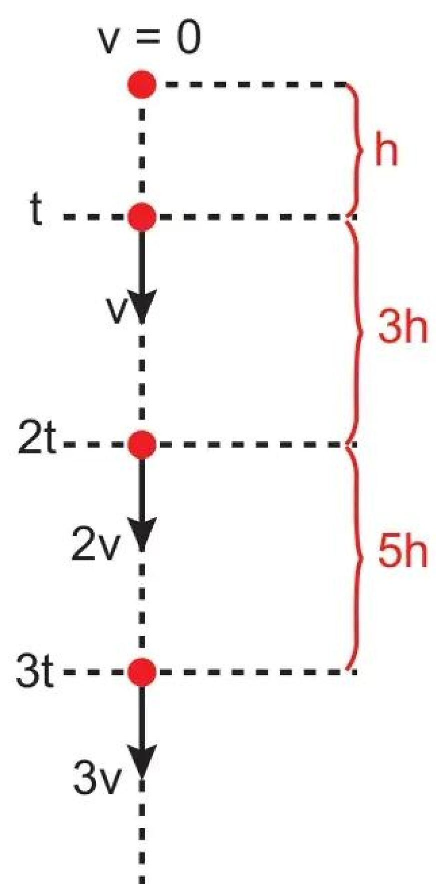
$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v = g \cdot t$$

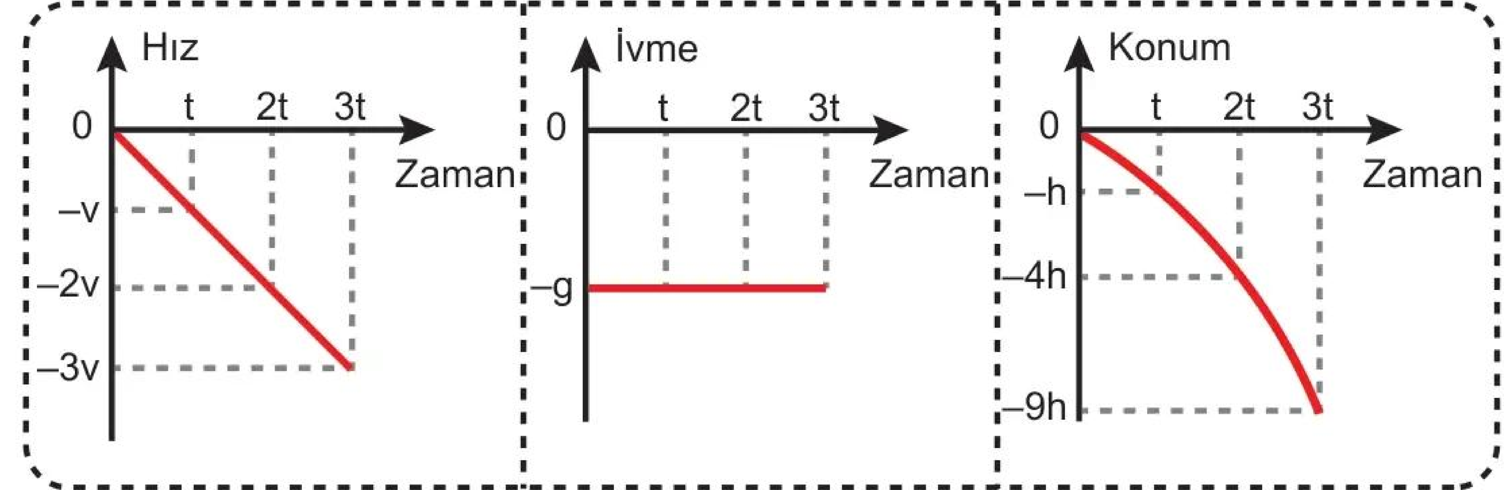
$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

- Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda cismin havada kalma süresi ile yere çarpma hızı kütlesine bağlı değildir.
- Yer çekimi ivmesinin büyüklüğü 10 m/s^2 olmak şartıyla serbest düşen bir cismin eşit zaman aralıklarındaki yörünge ve hız büyüklükleri aşağıdaki gibidir.





- Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda serbest düşme hareketine ait grafikler aşağı yön (–) seçilerek aşağıdaki gibi çizilir.



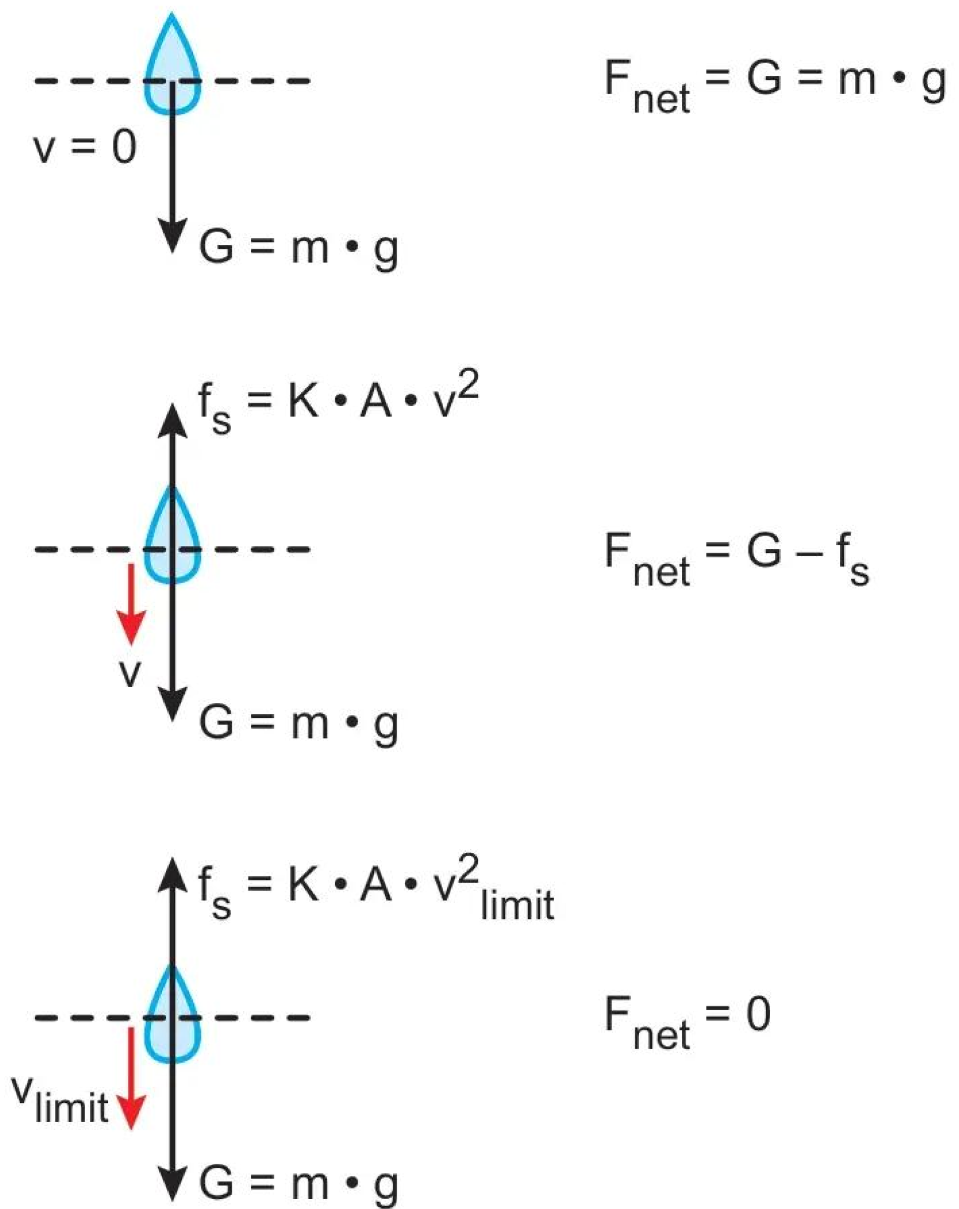
Hava Direnç Kuvveti

- Akışkanlar içinde hareket eden cisimlere akışkan tarafından direnç kuvveti uygulanır. Hava direnç kuvveti ortamın özelliğine, cismin şekline ve hızına bağlı olup aşağıdaki bağıntıyla hesaplanabilir.

K : Cismin şekline ve ortamın özelliğine bağlı katsayı
A : Cismin hareket doğrultusuna dik en büyük kesit alanı
v : hız

$$\Rightarrow F = K \cdot A \cdot v^2$$

- Hava direncinin olduğu bir ortamda yere düşen bir yağmur damlasına etki eden kuvvetler aşağıdaki gibidir.



- Yere doğru düşerken hızı artan cisimlere etki eden hava direnç kuvveti artarak bir süre sonra büyüklüğü cismin ağırlığına eşit olur. Bu andan itibaren cisim **sabit hızla (limit hız)** hareketine devam eder.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



Örnek 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Noktasal sayılabilecek bir bilye hava sürtünmesinin ihmal edildiği bir ortamda yerden düşey ve yukarı doğru fırlatılıyor ve aynı anda, başka bir özdeş bilye de yerden 120 metre yükseklikten serbest bırakılıyor.

Bilyeler harekete başladıktan 4 saniye sonra havada çarpıştıklarına göre, çarpışma yerden kaç metre yükseklikte gerçekleşir?

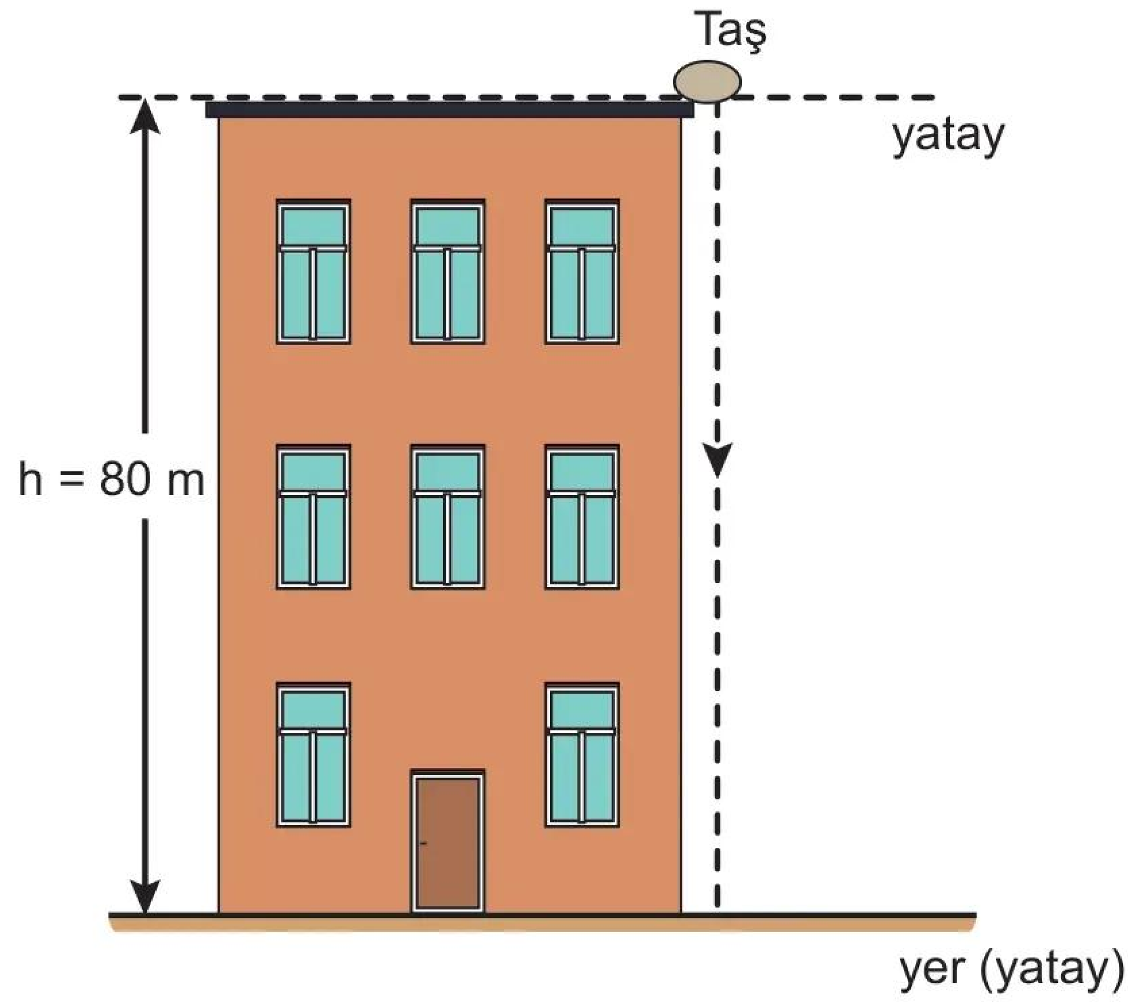
(Yer çekimi ivmesini 10 m/s^2 alınız.)

A) 20 B) 40 C) 60 D) 80 E) 100

ÖSYM - 2017

Örnek 2

Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği bir ortamda yüksekliği 80 m olan bir binanın çatısından serbest bırakılan bir taş, kesikli çizgilerle gösterilen yolu izleyerek yere çarpıyor.



Buna göre, taşın havada kalma süresi ve yere çarpma hızının büyüklüğü aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir? (g = 10 m/s^2)

	Süre (s)	Hız (m/s)
A)	4	80
B)	8	80
C)	8	40
D)	4	40
E)	2	20

Örnek 3

Rüzgarsız bir havada buluttan kopan bir yağmur damlası yere düşmeden önce limit hıza ulaşmaktadır.

Yağmur damlası yalnız düşeyde hareket ettiğine göre, bu olayla ilgili;

I. Limit hıza ulaşana kadar geçen sürede yağmur damlasına etki eden hava direnç kuvveti artar.

II. Limit hıza ulaşan yağmur damlası bu andan itibaren sabit hızla hareket ederek yere ulaşır.

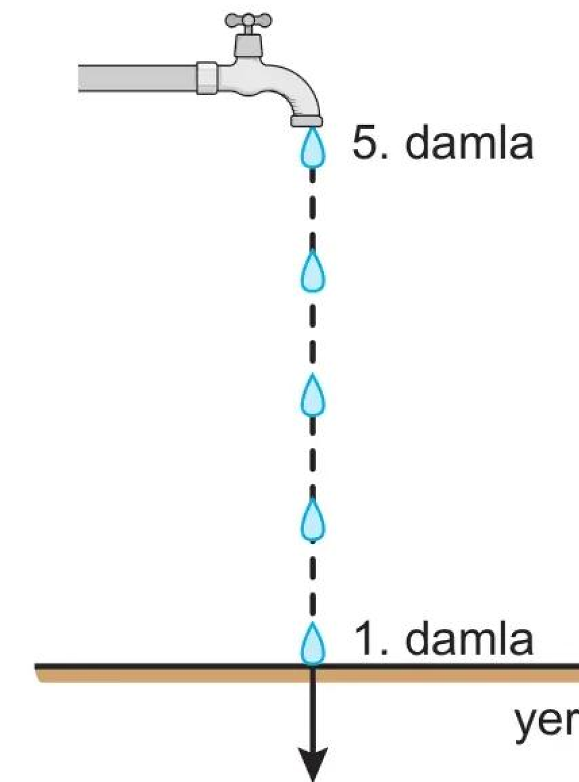
III. Limit hıza ulaşan yağmur damlasının yere düşene kadar geçen sürede üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

Örnek 4

Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda yerden belirli bir yükseklikte bulunan arızalı bir musluk, t süre aralıklarla su damlatmaktadır. Musluktan çıkan ilk su damlası yere çarptığı anda 5. damla musluğun ucundan kopmaktadır.



Bu olayda, ilk su damlası yere çarptığı anda 2. ve 3. su damlaları arası düşey uzaklık h_1, 4. ve 5. su damlaları arası düşey uzaklık h_2 olduğuna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?

(Damlaların boyutları önemsiz olup; yer çekimi ivmesi sabittir.)

A) $\frac{5}{3}$ B) 5 C) $\frac{5}{7}$ D) 3 E) 2

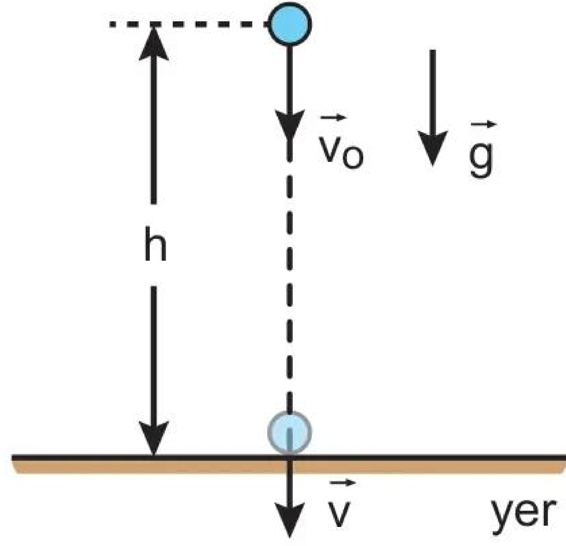
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



HAVA DİRENCİNİN OLMADIĞI ORTAMLARDA DÜŞEY ATIŞ HAREKETİ

1. Yukarıdan Aşağıya Düşey Atış

- Yerden belirli bir yükseklikten ilk hızı sıfırdan farklı olacak şekilde düşey aşağıya atılan cisimlerin yaptığı harekettir.
- Yer çekimi ivmesinin g olduğu bir ortamda yerden h kadar yükseklikten $\vec{v}_0$ hızıyla düşey aşağı atılan cismin yörüngesi ve hareket denklemleri aşağıdaki gibidir.



t: havada kalma süresi

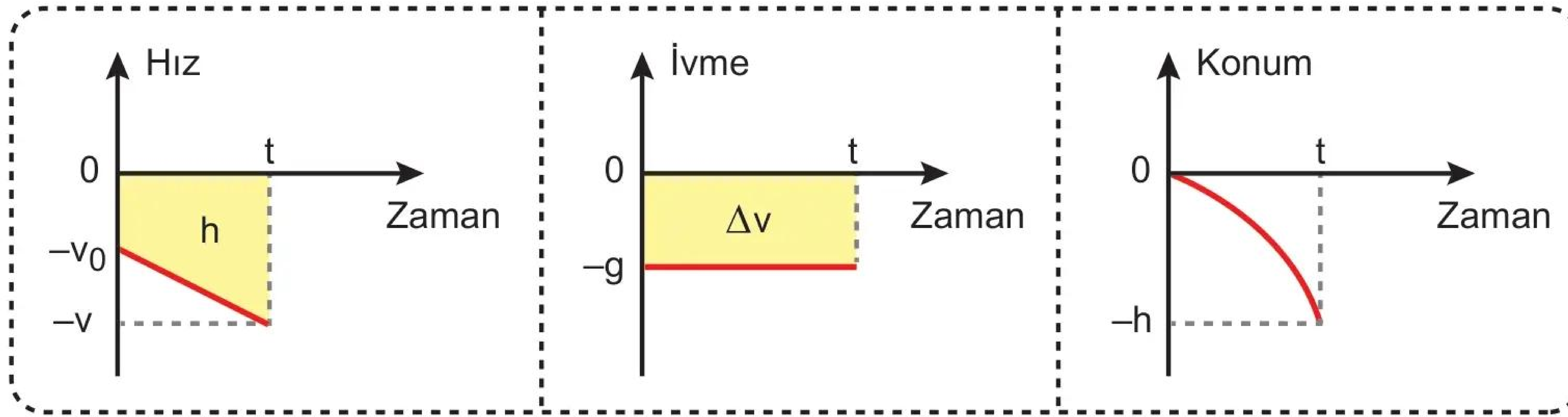
v: yere çarpma hızı

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

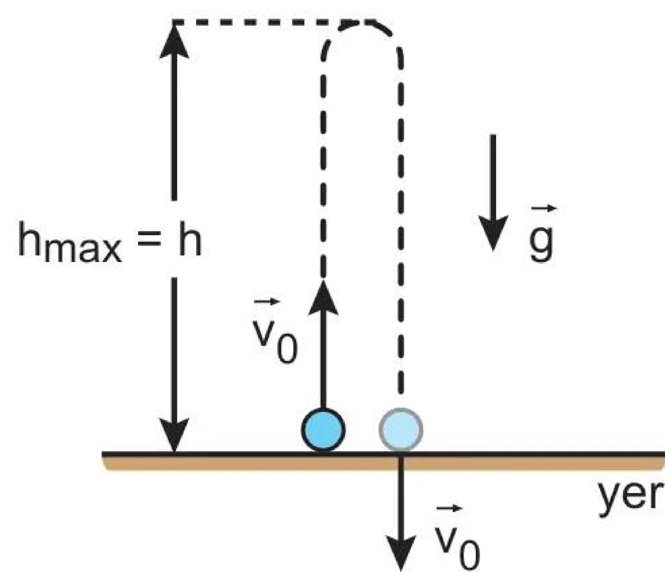
$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h$$

- Yukarıdan aşağıya doğru düşey atılan cismin hız - zaman, ivme - zaman ve konum - zaman grafikleri aşağıdaki gibidir.



2. Aşağıdan Yukarıya Düşey Atış

- Belli bir ilk hızla düşey yukarıya doğru atılan cisimlerin yaptığı harekettir.
- Yer çekimi ivmesinin g olduğu bir ortamda yerden $\vec{v}_0$ hızıyla düşey yukarı atılan cismin yörüngesi ve hareket denklemleri aşağıdaki gibidir.



h_{max}:cismin yerden maksimum yüksekliği

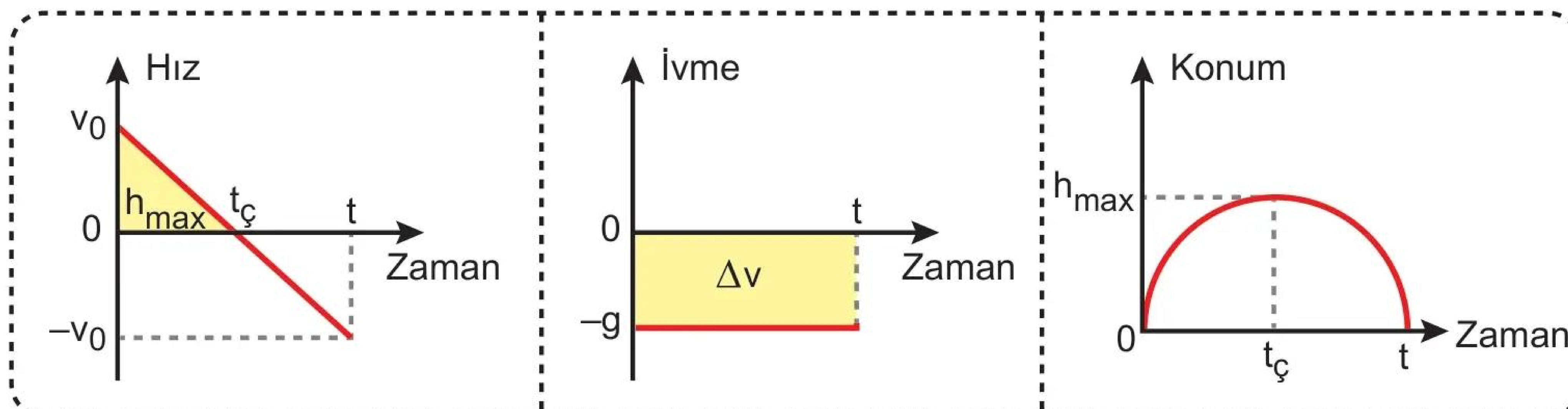
t: havada kalma süresi

$$v = v_o - g \cdot t$$

$$h = v_o \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v^2 = v_o^2 - 2 \cdot g \cdot h$$

- Aşağıdan yukarıya atılan bir cismin hız - zaman, ivme - zaman ve konum - zaman grafikleri aşağıdaki gibidir.



Hava direncinin olmadığı ortamlarda düşey atış hareketi yapan cisimlerin yer değiştirmeleri ve havada kalma süreleri kütlelerine bağlı değildir.

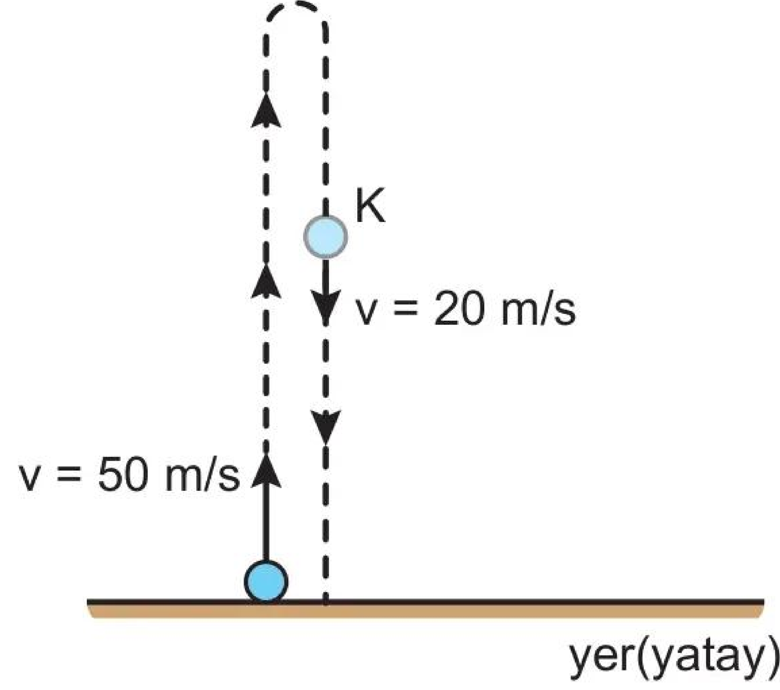
Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda düşey atış hareketi; yapan bir cismin ivmesi, yer çekimi ivmesine, üzerine etki eden net kuvvet ise ağırlığına eşittir.

Yerden düşey yukarı atılan bir cismin maksimum yüksekliğe çıkış süresi ($t_ç$) havada kalma süresinin yarısına eşittir.



ÖRNEK 1

Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda yerden 50 m/s hızla düşey yukarı atılan bir cismin yörüngesi üzerinde bulunan K noktasından aşağı yönde geçerken hızı 20 m/s'dir.

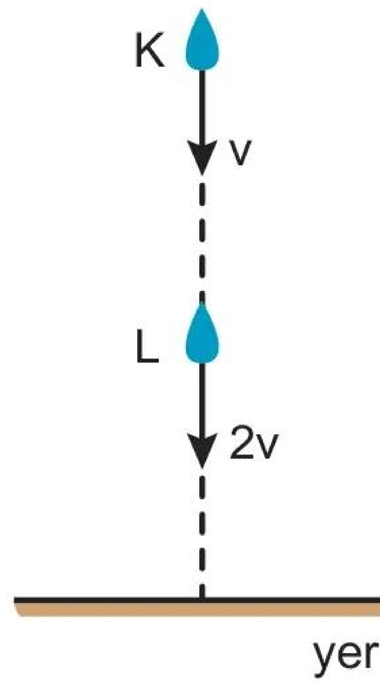


Buna göre K noktasının yere olan düşey uzaklığı kaç m'dir? (g = 10 m/s^2 alınız.)

A) 120 B) 105 C) 100 D) 80 E) 75

ÖRNEK 2

Hava dirençinin önemsenmediği bir ortamda doğrusal bir yörünge izleyerek yere düşmekte olan yağmur damlası K ve L noktalarından v ve 2v hızlarıyla geçerek şekildeki gibi hareketine devam etmektedir.



Yağmur damlasının K noktasındaki hızı (v) ve yer çekimi ivmesinin büyüklükleri bilindiğine göre, bu bilinenler kullanılarak yağmur damlasının K – L noktaları arasındaki hareketine ait;

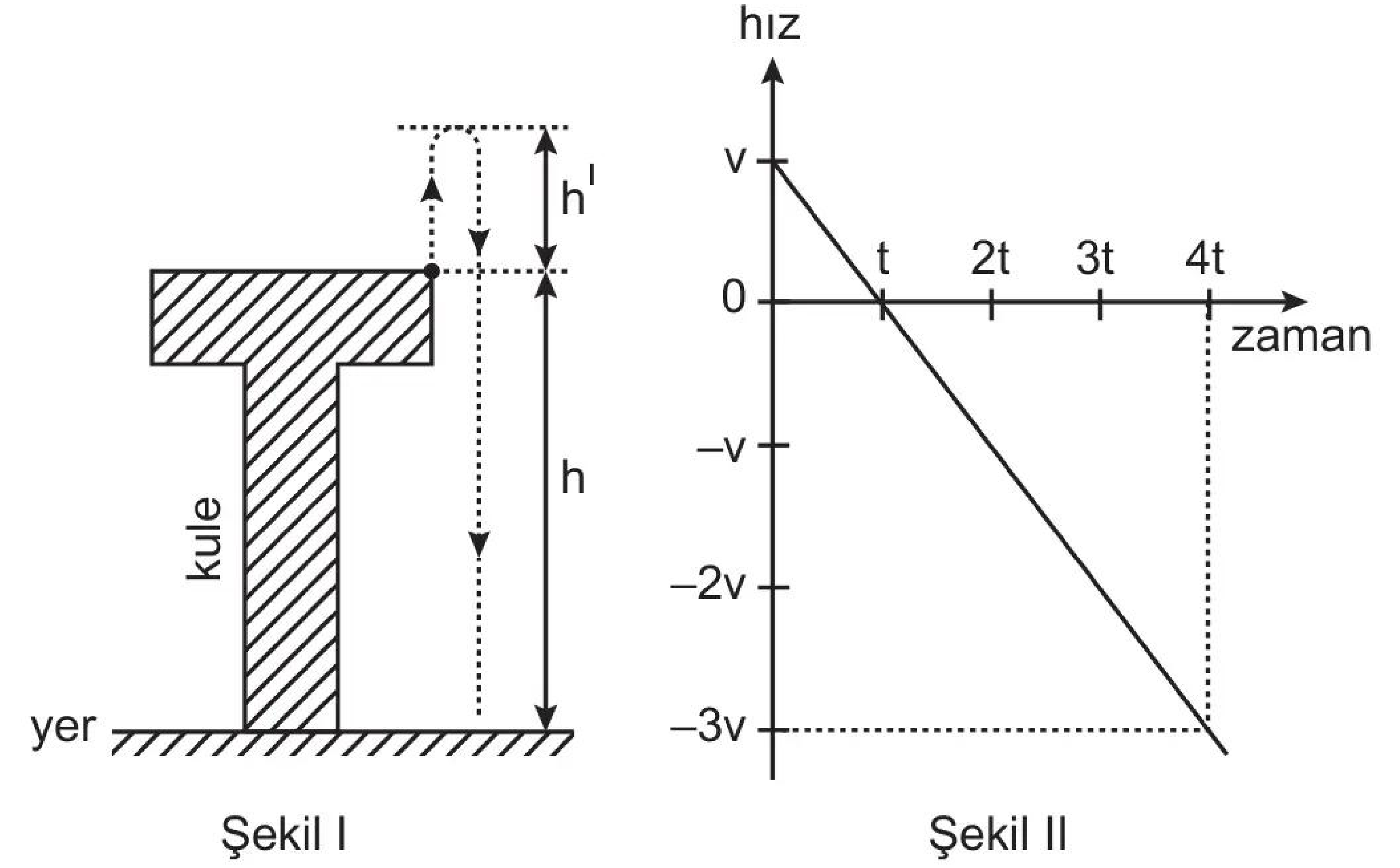
I. süre,
II. yer değiştirme,
III. net kuvvet

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü hesaplanabilir?

A) Yalnız I B) II ve III C) I ve III D) I, II ve III E) I ve II

ÖRNEK 3

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU



Yüksekliği h olan bir kuleden yukarıya doğru fırlatılan bir cisim Şekil 1'deki yolu izleyerek 4t sürede yere düşüyor. Cisim atıldığı noktadan h' kadar yükseliyor.

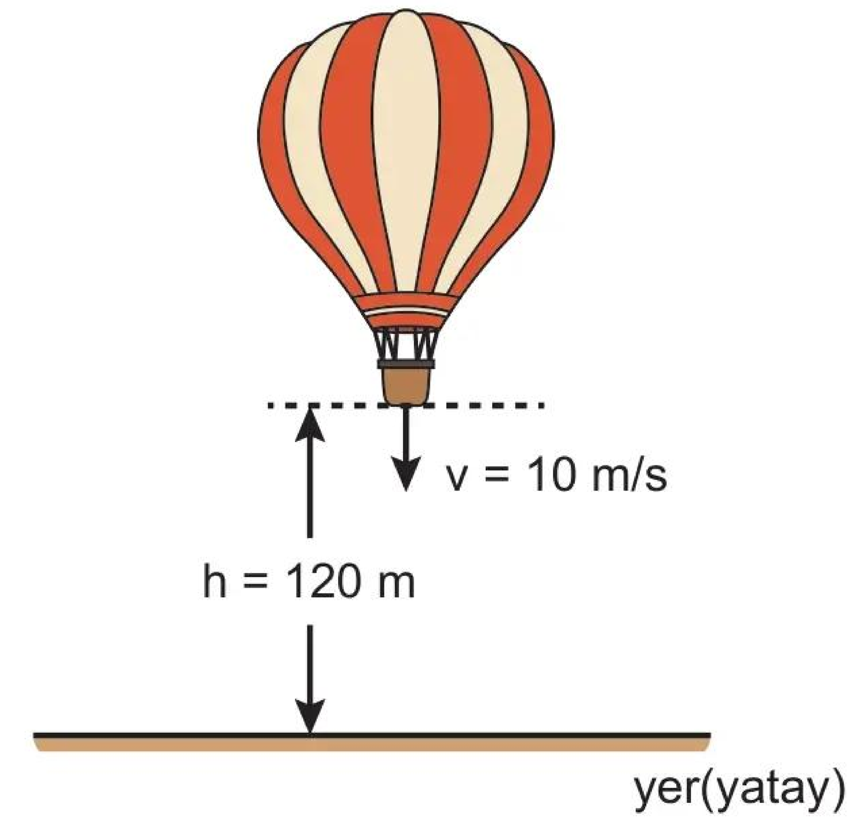
Cismin hız - zaman grafiği Şekil 2'deki gibi olduğuna göre, $\frac{h'}{h}$ oranı kaçtır? (Havanın direnci önemsizdir.)

A) $\frac{1}{9}$ B) $\frac{1}{8}$ C) $\frac{1}{6}$ D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{1}{3}$

ÖSYM - 2011

ÖRNEK 4

Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda sabit 10 m/s hızla alçalmakta olan bir balon yerden 120 m yükseklikte iken balon içinde bulunan bir taş balona göre serbest bırakılıyor.



Balon düşey doğrultuda hareket ettiğine göre, taş yere çarptığı anda balonun yerden yüksekliği kaç metredir? (g = 10 m/s^2 alınız.)

A) 60 B) 80 C) 100 D) 50 E) 40

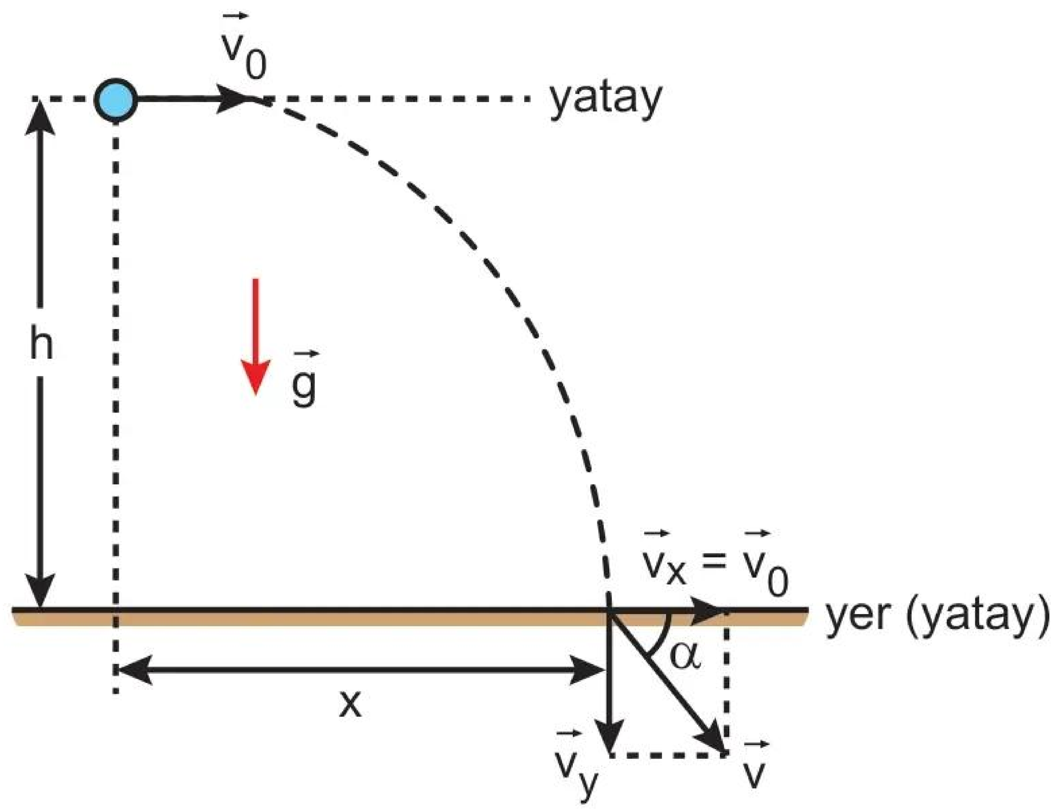
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



YATAY ATIŞ HAREKETİ

İki boyutta hareket, yatay ve eğik atış olmak üzere ikiye ayrılır.

- Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği bir ortamda yerden belirli bir yükseklikten yatay hızla atılan cisimlerin yaptığı harekete **yatay atış hareketi** denir.
- Yatay atış hareketi yapan bir cisim, hem yatayda hem de düşeyde hareket ettiği için bu hareket iki boyutta gerçekleşir.
- Yatay atış hareketinde cismin ivmesi yerçekimi ivmesine, üzerine etki eden kuvvet ise ağırlığına eşittir.
- Yerçekimi ivmesinin g olduğu bir ortamda yerden h kadar yükseklikten $\vec{v}_0$ yatay hızıyla atılan bir cismin yörüngesi ve hareketine ait denklemler aşağıdaki gibidir.



t: havada kalma süresi

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$x = v_0 \cdot t$$

$$v_x = v_0$$

$$v_y = g \cdot t$$

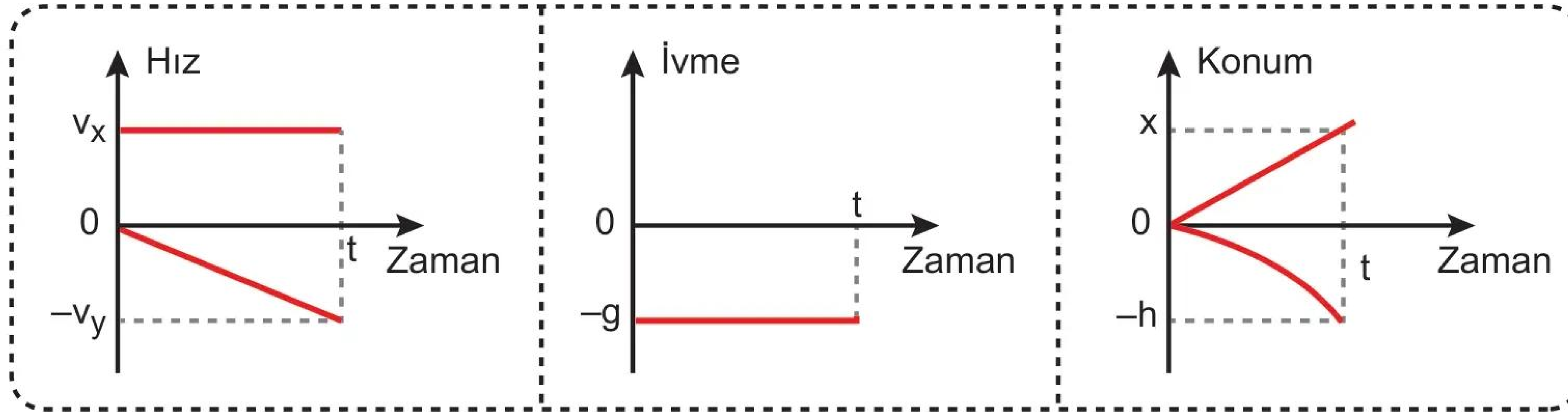
$$v^2 = v_x^2 + v_y^2$$

Cismin yere çarptığı andaki hızının yatay (v_x) ve düşey (v_y) bileşenleri aşağıdaki gibi de bulunabilir.

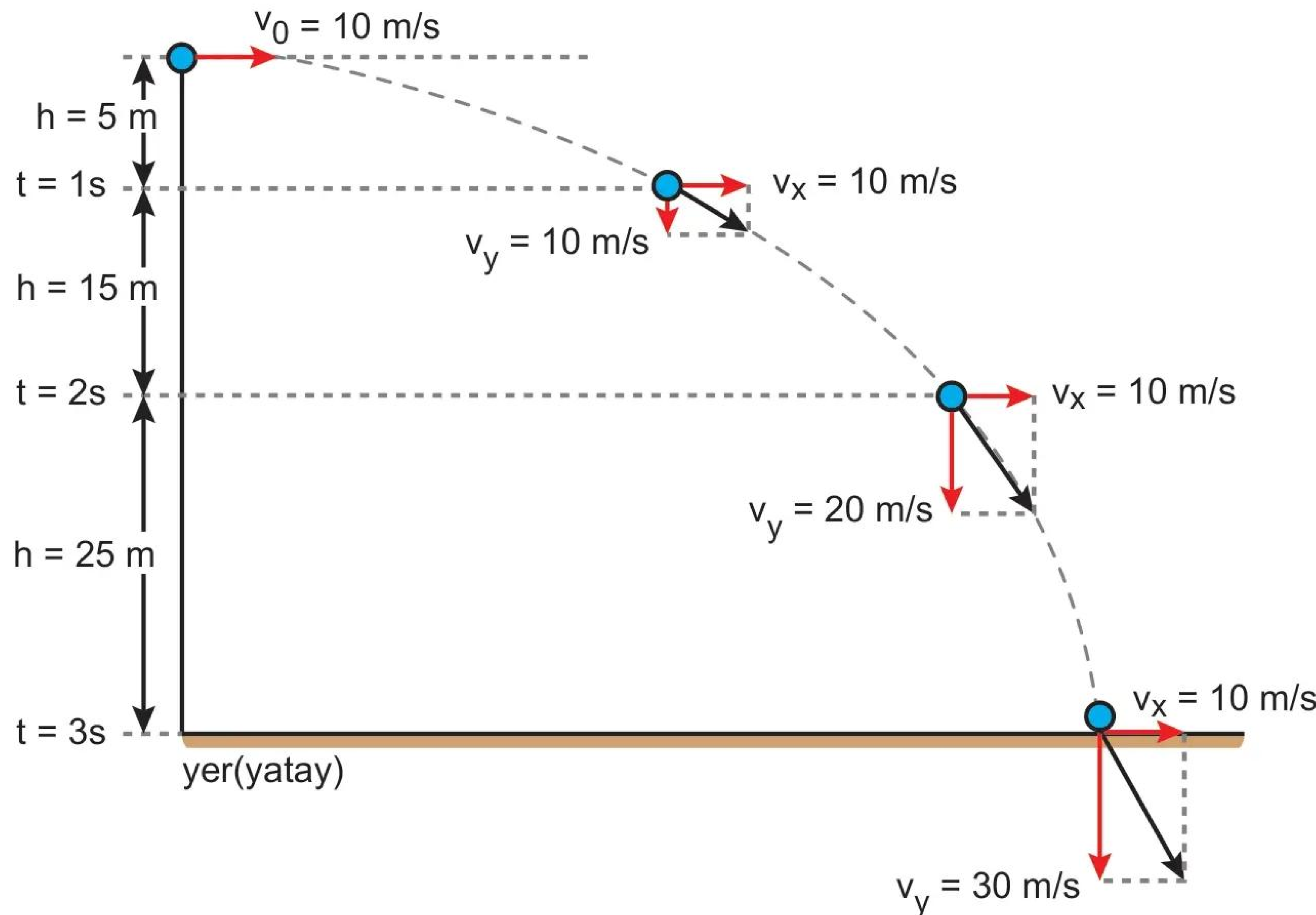
$v_x = v \cdot \cos\alpha$

$v_y = v \cdot \sin\alpha$

- Yerden h kadar yükseklikten yatay atılan bir cismin hız - zaman, ivme - zaman ve konum - zaman grafikleri aşağıdaki gibidir.



- Yer çekimi ivmesinin $g = 10\ m/s^2$ olduğu bir ortamda yerden 45 m yükseklikten $v_0 = 10$ m/s yatay hızıyla atılan bir cismin 1'er saniye aralıklarla bulunduğu konum ve izlediği yörünge şekildeki gibidir.



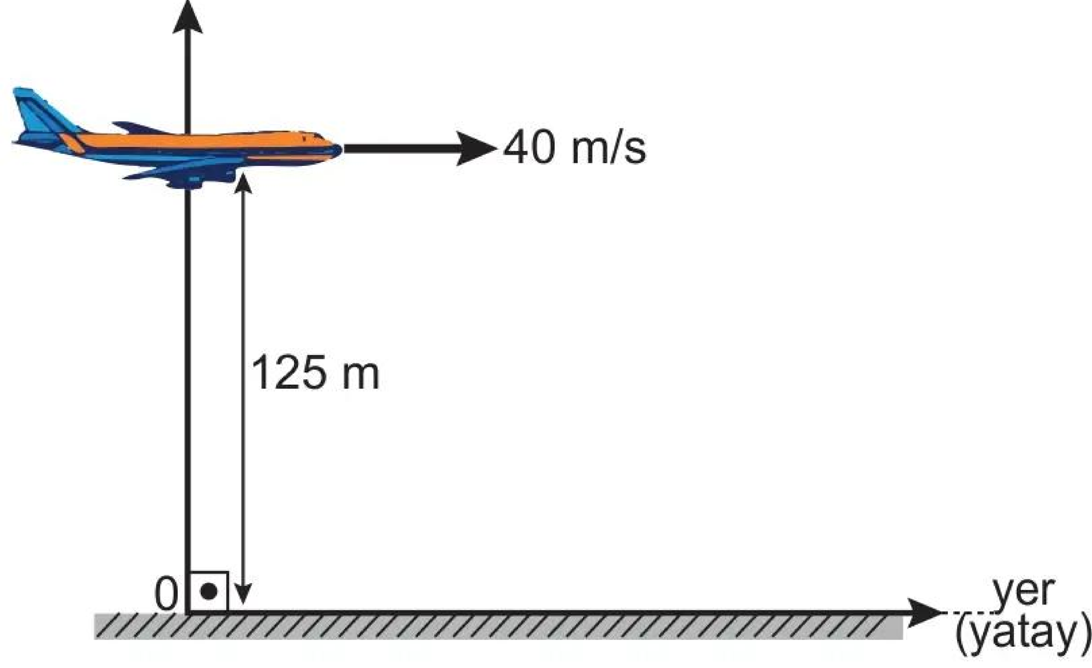
Hareket süresince cismin yatay hızının büyüklüğü (v_x) değişmezken düşey hızının büyüklüğü (v_y) sıfırdan başlayarak düzgün artar.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Şekildeki gibi yerden 125 m yüksekte ve 40 m/s hızla yatay olarak yol alan yardım uçağından, bir yardım paketi serbest olarak bırakılıyor.



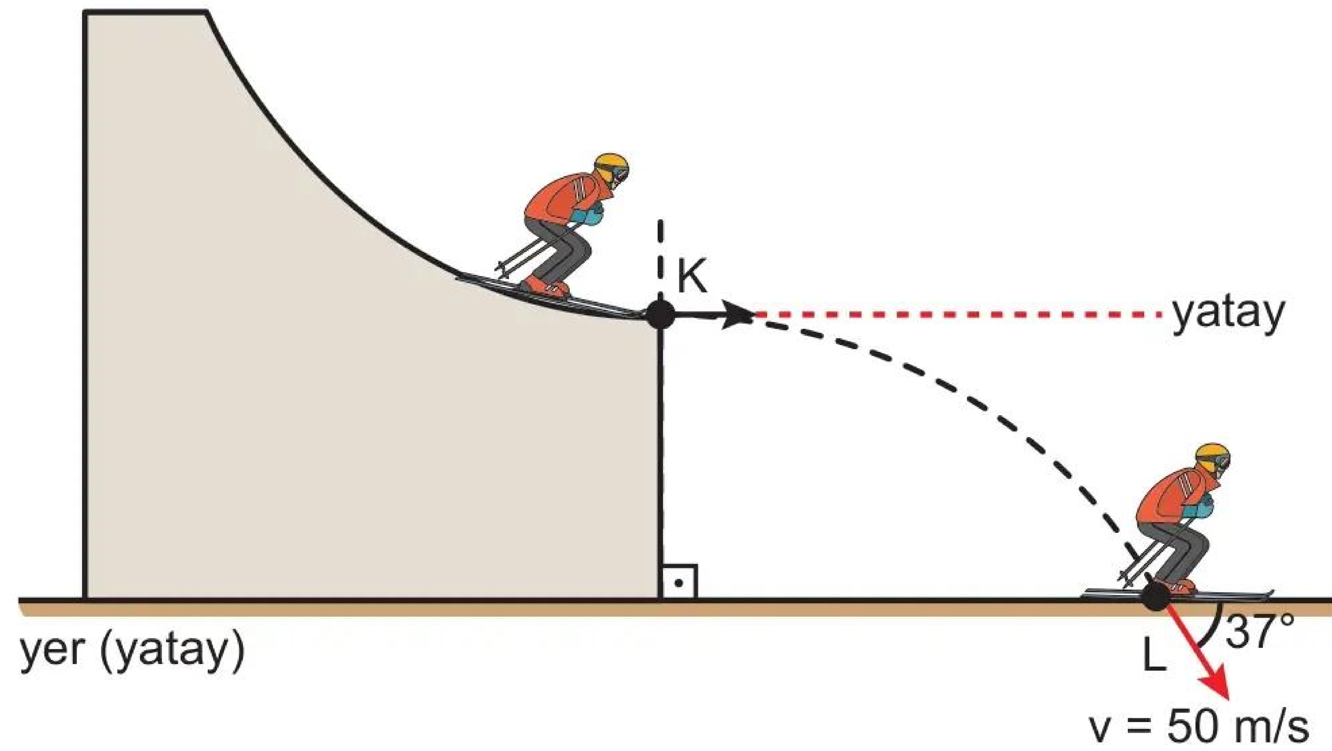
Buna göre paket, yere değmeden hemen önce bırakıldığı noktaya göre yatay doğrultuda kaç m yol alır?
(Havanın direnci önemsenmeyecektir, $g = 10\ m/s^2$)

A) 40 B) 125 C) 200 D) 400 E) 1000

ÖSYM - 2015

ÖRNEK 2

Hava direncinin olmadığı bir ortamda düşey kesiti şekildeki gibi olan bir platformun K noktasından yere paralel bir hızla geçen bir kayakçı, kesikli çizgilerle gösterilen yolu izleyerek 50 m/s hızla L noktasından yere çarpmaktadır.

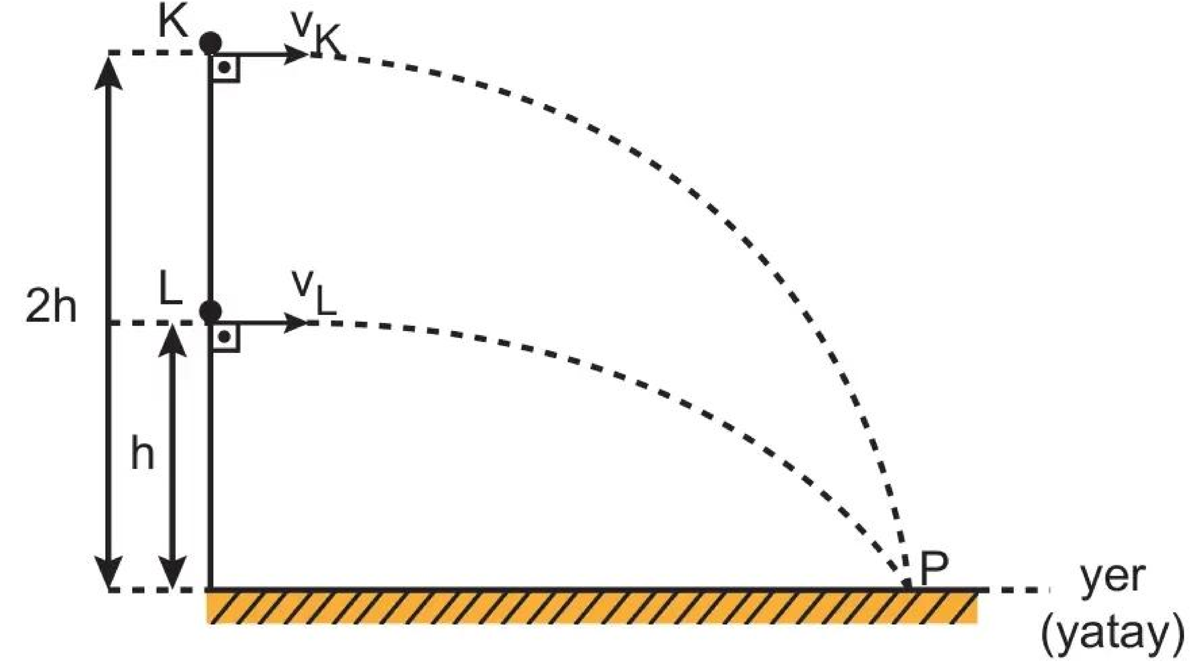


Buna göre, K - L noktaları arasındaki düşey uzaklık kaç m'dir?
($g = 10\ m/s^2$; $\cos37° = 0,8$; $\sin37° = 0,6$)

A) 5 B) 20 C) 30 D) 40 E) 45

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda noktasal K ve L cisimleri yerden sırasıyla 2h ve h yüksekliklerinden yatay doğrultuda v_K ve v_L ilk hızları ile atıldıklarında, şekildeki yolları izleyerek P noktasına düşüyor.



Buna göre, K ve L cisimlerinin ilk hızlarının büyüklükleri oranı $\frac{v_K}{v_L}$ kaçtır?

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ C) $\frac{1}{2}$ D) 1 E) $\sqrt{2}$

AYT - 2019

ÖRNEK 4

Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda yerden aynı yükseklikte bulunan noktasal iki cisimden K cismi serbest bırakıldığı anda L cismi de v hızıyla yatay olarak atılıyor.

Cisimler aynı yatay düzleme düştüğüne göre, K cismine ait;

I. havada kalma süresi,
II. ivme,
III. yere çarpma hızı

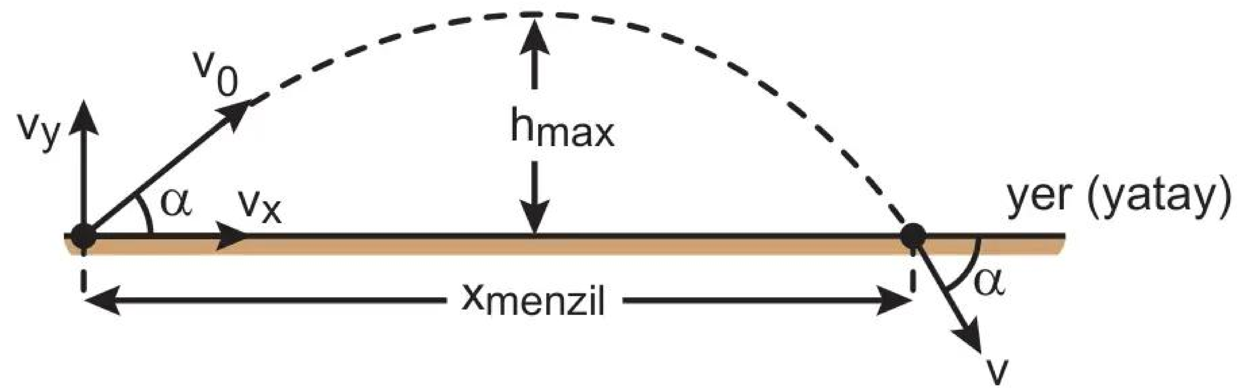
niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü L cismininkine eşittir?

A) Yalnız II B) I ve II C) I, II ve III D) II ve III E) I ve III



EĞİK ATIŞ HAREKETİ

- Yatay düzlemle α açısı yapacak şekilde belirli bir ilk hızla atılan cismin yer çekimi kuvvetinin etkisiyle yaptığı eğrisel yörüngedeki hareketine **eğik atış hareketi** denir.
- Hava direncinin önemsenmediği ortamda eğik atış hareketi yapan cismin ivmesi yer çekimi ivmesine, üzerine etki eden net kuvvet ise ağırlığına eşittir.
- Eğik atış hareketi yapan bir cisim hem yatayda hem de düşeyde hareket ettiği için bu hareket iki boyutta gerçekleşir.
- Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda yerden v_0 ilk hızıyla yukarıya doğru eğik atılan bir cismin yörüngesi ve hareket denklemleri aşağıdaki gibidir.



t: havada kalma süresi

$$v_x = v_0 \cdot \cos\alpha$$

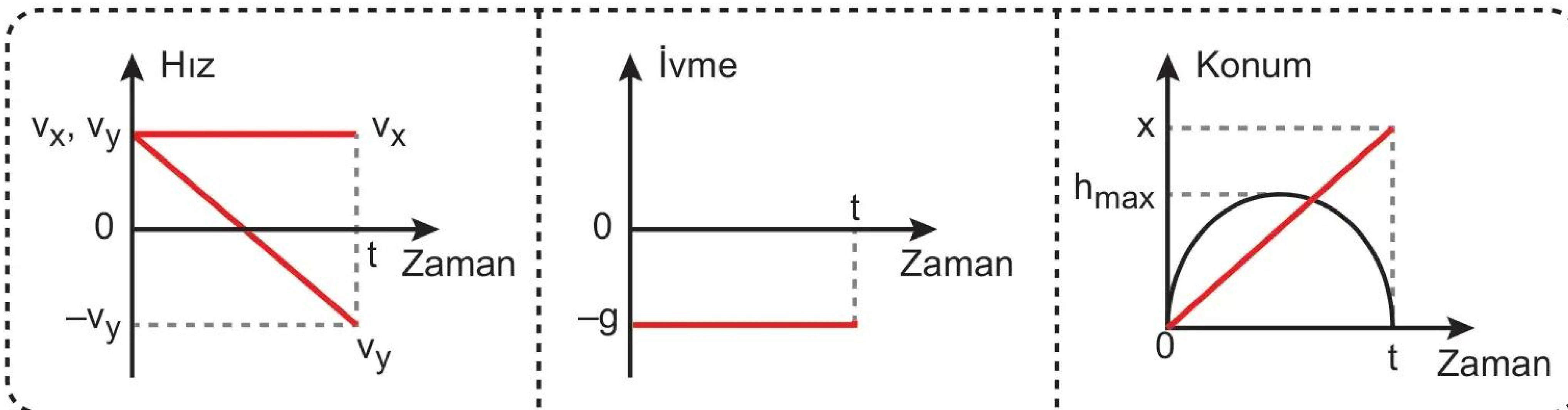
$$v_y = v_0 \cdot \sin\alpha$$

$$t = \frac{2 \cdot v_y}{g}$$

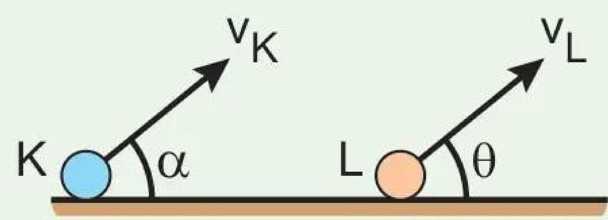
$$h_{max} = \frac{v_y^2}{2 \cdot g}$$

$$x_{menzil} = v_x \cdot t$$

- Eğik atış hareketi yapan bir cismin yatay ve düşey düzlemdeki hareketine ait hız - zaman, ivme - zaman ve konum-zaman grafikleri aşağıdaki gibidir.



- Eğik atış hareketinde, birbirini 90°'ye tamamlayan açılarla yukarı doğru eğik atılan cisimlerin yatayda aldıkları yolların oranı, ilk hızlarının karelerinin oranına eşittir.



$$\alpha + \theta = 90$$

$$\frac{x_K}{x_L} = \frac{v_K^2}{v_L^2}$$

- Yer ile α = 45° açı yapacak şekilde yukarı doğru eğik atılan bir cisim, düşebileceği en uzak noktaya düşer.
- Yerden yukarı doğru eğik atılan bir cismin maksimum yükseklikte iken hızı, en küçük değerinde olup yatay hızının büyüklüğüne eşittir.
- Yerden yukarı doğru 45° lik açıyla eğik atılan bir cismin menzil uzaklığı, yerden çıkabileceği maksimum yüksekliğinin 4 katına eşittir.

$$\frac{x_{menzil}}{h_{max}} = 4$$

Yerden yukarı doğru eğik atılan bir cismin maksimum yüksekliğe çıkış ve iniş süreleri eşittir.

Yerden yukarı doğru eğik atılan bir cismin hareketi süresince yatay hızının büyüklüğü değişmezken düşey hızı önce azalır sonra artar.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bir öğrenci hava direncinin ihmal edildiği ortamda, yerden belirli bir açıyla yukarıya doğru fırlatılan noktasal bir cismin fırlatma sonrası hareketi hakkında topladığı bilgilerden yararlanarak aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır.

	Değişkenler	Cisim Yükselirken	Cisim Alçalırken
I	cismin ivme vektörünün yönü	yukarı	aşağı
II	cismin hızının yatay bileşeninin büyüklüğü	değişmez	değişmez
III	cismin hızının düşey bileşeninin büyüklüğü	artar	azalır
IV	cismin toplam mekanik enerjisi	değişmez	değişmez

Öğrencinin hazırladığı tablodaki değişkenler ve bu değişkenlerle ilgili bilgileri içeren satırlardan hangileri doğrudur?

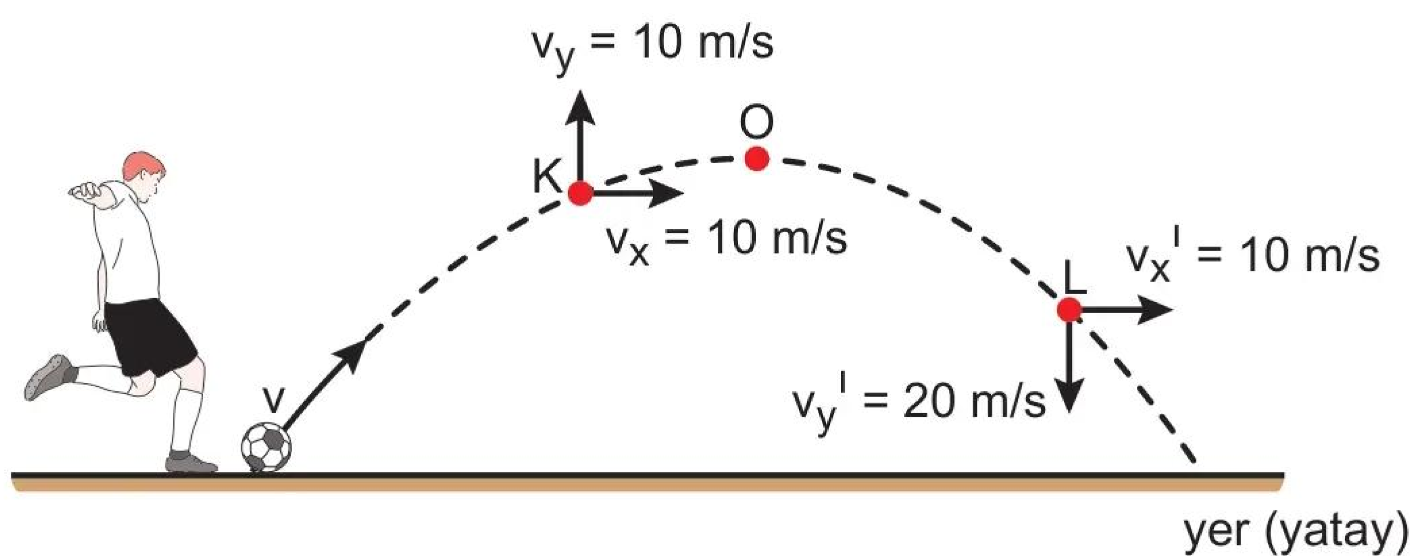
A) Yalnız I B) I ve II C) II ve IV

D) III ve IV E) I, II ve III

AYT - 2020

ÖRNEK 2

Caner, hava direncinin önemsenmediği bir ortamda yerde durmakta olan bir topa vurduğunda top, v hızıyla fırlayarak yukarı doğru eğik atış hareketi yapıyor. Topun yörüngesi üzerindeki K ve L noktalarından geçerken hızının yatay ve düşey bileşenlerinin büyüklükleri şekildeki gibidir.

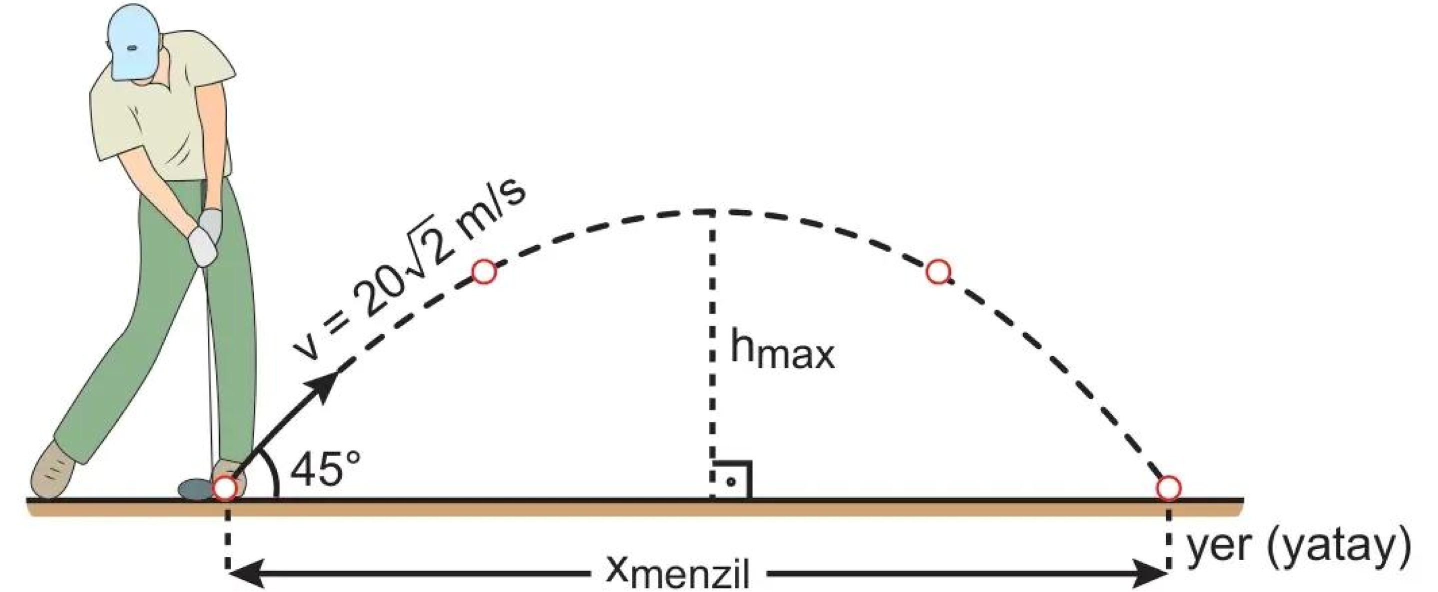


Top, yerden en fazla O noktasına kadar yükselebildiğine göre K - L noktaları arasındaki yatay uzaklık kaç m'dir?
(g = 10 m/s^2 alınız.)

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 60

ÖRNEK 3

Golf oynayan Erhan, yerde duran topa vurduğunda top, $20\sqrt{2}$ m/s hızla fırlayarak şekildeki gibi eğik atış hareketi yapıyor.

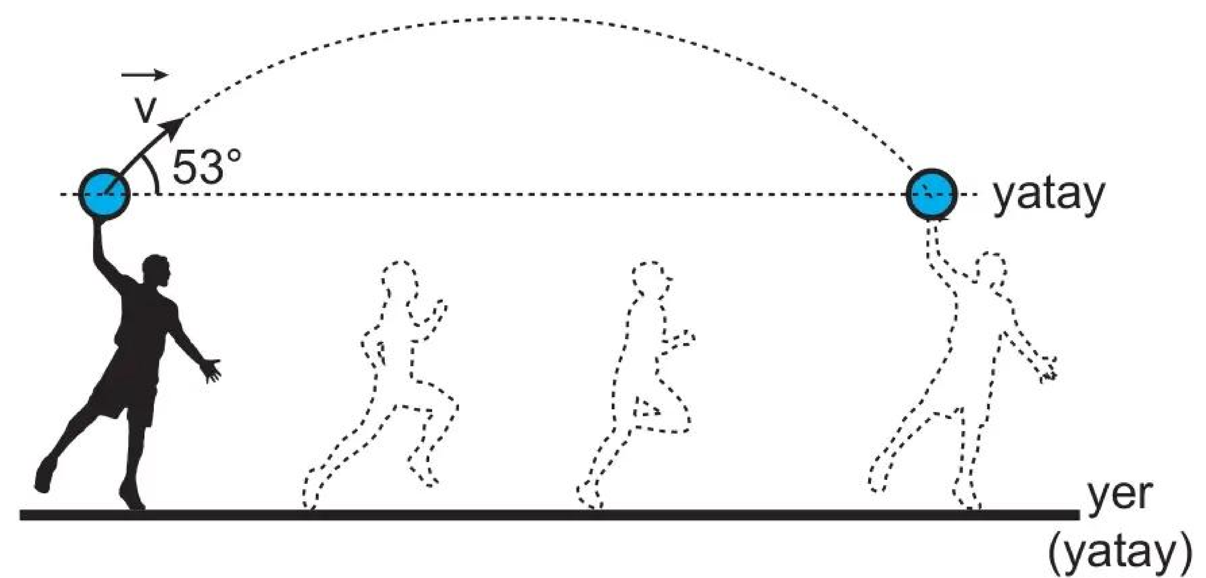


Buna göre, topun yerden çıkabileceği en fazla yükseklik (h_{max}) ve yere düşene kadar geçen sürede yatayda aldığı yol (x_{menzil}) kaç m'dir?
(g = 10 m/s^2 alınız. Sürtünmeler önemsizdir.)

	h_{max}	x_{menzil}
A)	20	40
B)	20	80
C)	40	80
D)	40	40
E)	80	160

ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bir sporcu elindeki topu, yere göre 10 m/s'lik bir süratle ve yatayla 53° açı yapacak hızla şekildeki gibi atıyor.



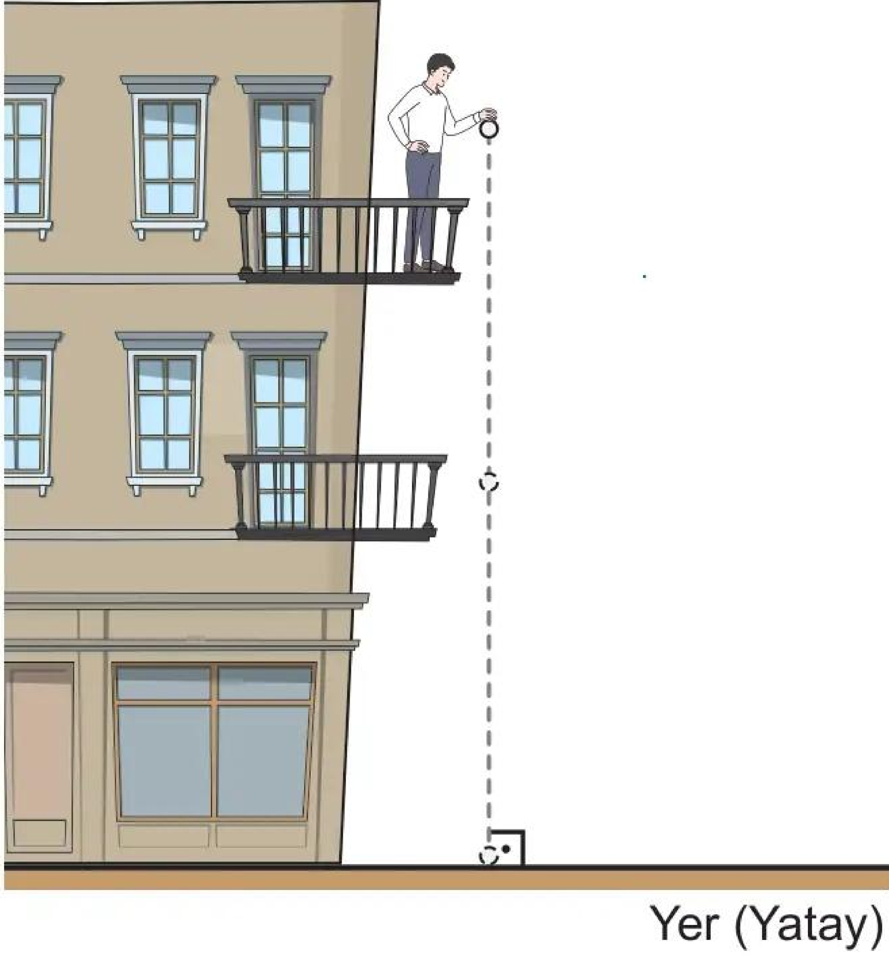
Bu sporcu, topu yere düşmeden ve attığı pozisyonda yakaladığına göre, sporcunun topu atma ve tutma anları arasındaki ortalama hızının büyüklüğü kaç m/s'dir?
(Hava sürtünmesi ihmal edilecektir. Yer çekimi ivmesini 10 m/s^2 alınız. sin53° = 0,8 ; cos53° = 0,6)

A) 2,4 B) 4,8 C) 6 D) 8 E) 10

AYT - 2021

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

1. Mesut hava sürtünmelerinin ihmal edildiği bir ortamda evinin balkonunda duruyorken elinde tuttuğu pinpon topunu serbest bıraktığında top kesikli çizgilerle gösterilen yörüngeyi izleyerek yere çarpıyor.



Pinpon topu hareketinin son iki saniyesinde 60 m yol aldığına göre, pinpon topunun yere çarpma hızı kaç m/s'dir? (g = 10 m/s^2 alınız.)

A) 20 B) 30 C) 40 D) 50 E) 60

2. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda yerden belirli bir yükseklikten serbest bırakılan noktasal bir cisim bir boyutta hareket yaparak yere düşmektedir.

Buna göre, cismin hareketi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
(Yer çekimi ivmesi sabittir.)

A) Cisim ilk hızsız düzgün hızlanan doğrusal hareket yapar.
B) Yere düşene kadar geçen süredeki ortalama hızı, ilk hızı ve son hızının aritmetik ortalamasıdır.
C) Yere düşene kadar geçen sürede üzerine etki eden net kuvvet sürekli artar.
D) Yere düşene kadar geçen sürede ivmesinin büyüklüğü değişmez.
E) Yere düşme süresi kütlesine bağlı değildir.

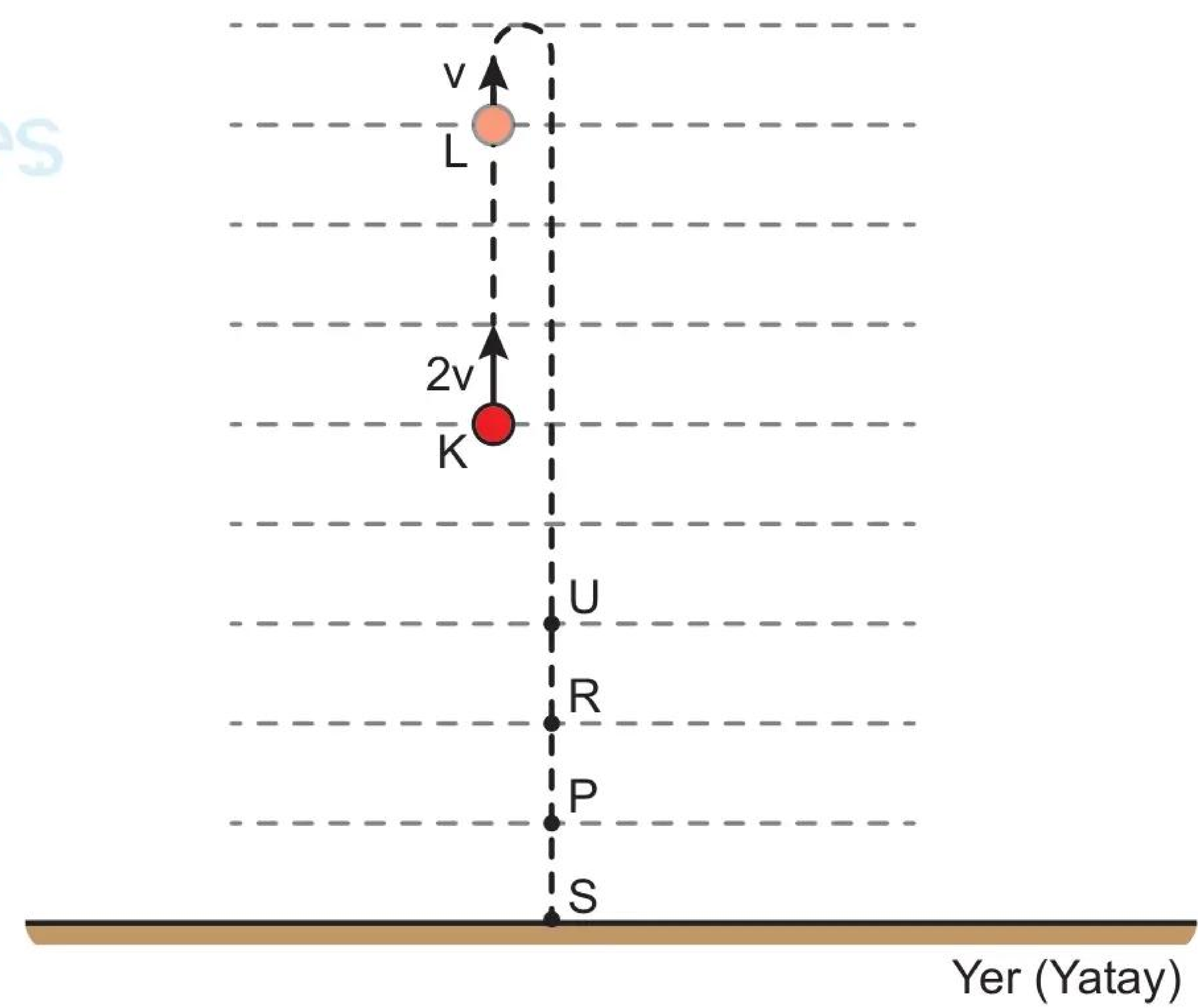
3. **Hava sürtünmelerinin ihmal edilmediği bir ortamda yerden belirli bir yükseklikten serbest bırakılan bir cisim ile ilgili;**

I. Serbest bırakıldığı anda üzerine etki eden net kuvvet, ağırlığına eşittir.
II. Cisim limit hıza ulaşana kadar geçen sürede üzerine etki eden net kuvvet, ağırlığından küçüktür.
III. Cisim limit hıza ulaştığı anda üzerine etki eden net kuvvet sıfırdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) II ve III
D) I, II ve III E) I ve III

4. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda K noktasından 2v hızıyla düşey yukarı atılan bir cisim, kesikli çizgilerle gösterilen yörüngeyi izleyip t süre sonra L noktasından v hızıyla geçmektedir.

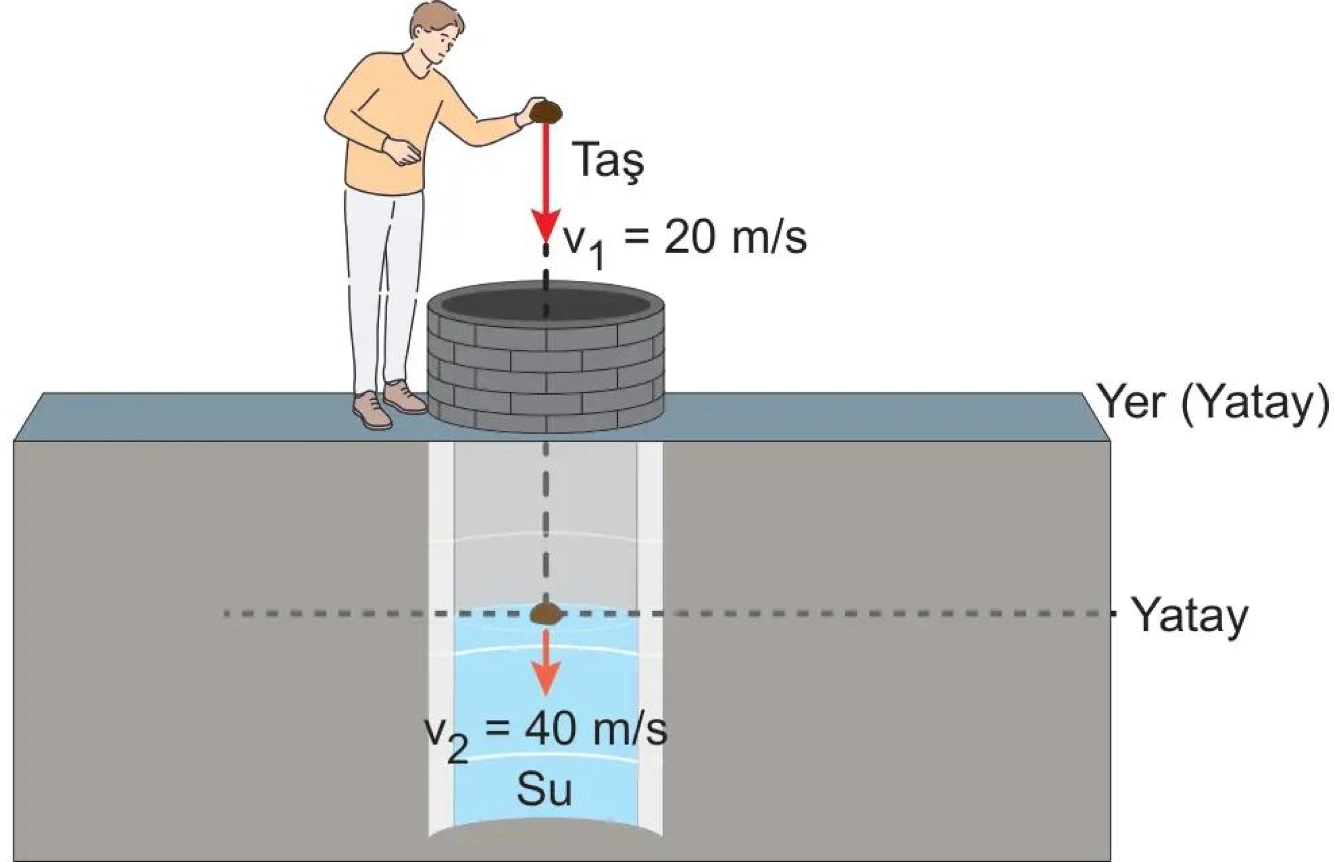


Buna göre, noktasal cismin atıldıktan 5t süre sonra bulunduğu nokta ve hızının büyüklüğü için ne söylenebilir? (Yatay çizgiler arası düşey uzaklıklar eşittir.)

	Bulunduğu Nokta	Hız
A)	U	2v
B)	S	3v
C)	S	2v
D)	R	3v
E)	P	2v

ÜçDörtBeş

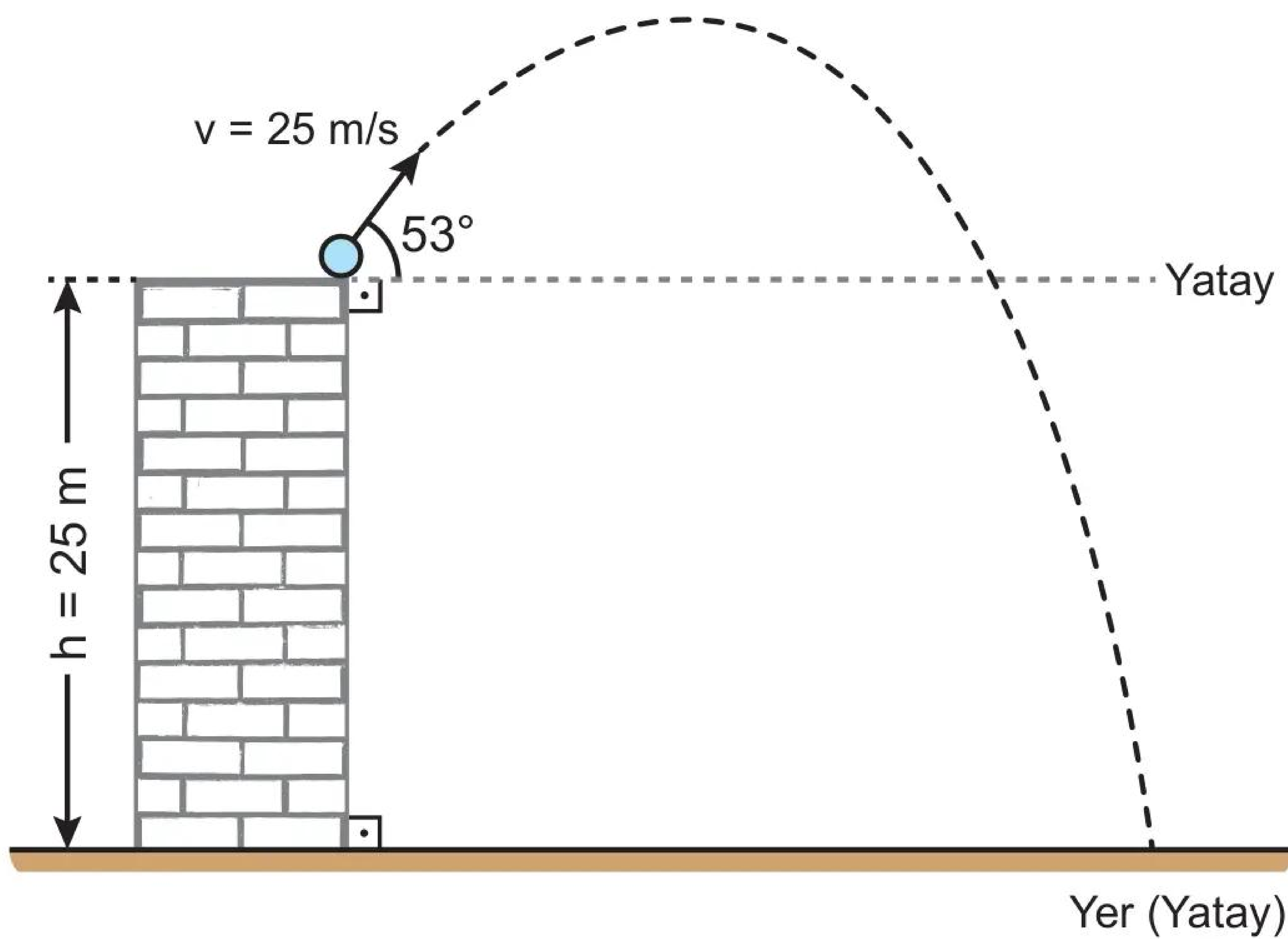
5. Burak, hava sürtünmelerinin ihmal edildiği bir ortamda elindeki taşı 20 m/s hızla düşey olarak kuyuya attığında taş kuyu içinde bulunan suya 40 m/s hızla çarpmaktadır.



Buna göre, Burak'ın eli ile su yüzeyi arasındaki düşey uzaklık kaç metredir? (g = 10 m/s^2 alınız.)

A) 40 B) 50 C) 60 D) 80 E) 100

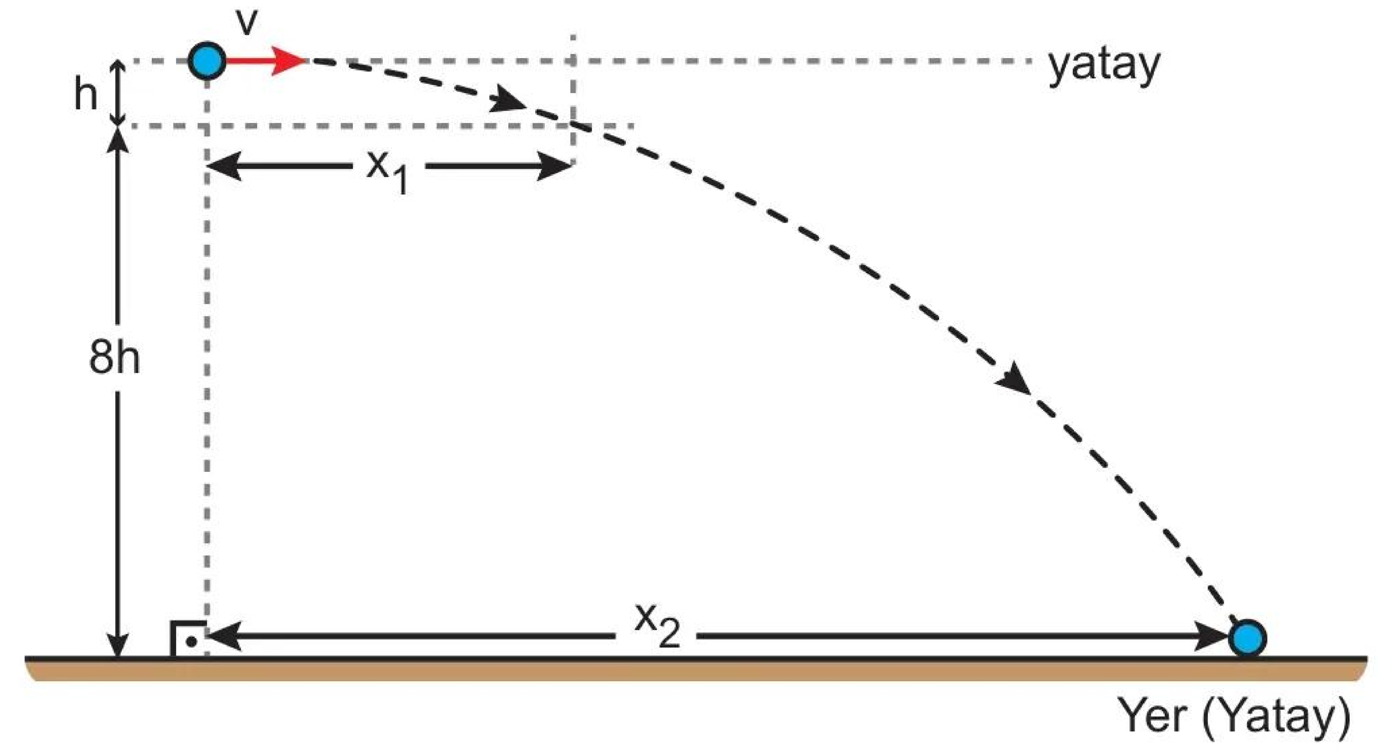
6. Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda yerden yüksekliği 25 m olan bir duvarın en üst noktasından yatayla 53° açı yapacak şekilde 25 m/s hızla eğik atılan bir cisim, kesikli çizgilerle gösterilen yörüngeyi izleyerek yere düşmektedir.



Buna göre, cismin havada kalma süresi kaç saniyedir? (g = 10 m/s^2, sin53° = 0,8, cos53° = 0,6)

A) 7 B) 6 C) 5 D) 4 E) 3

7. Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği bir ortamda, yerden belli bir yükseklikten v hızıyla yatay olarak atılan noktasal bir cisim, kesikli çizgilerle gösterilen yolu izleyerek yere düşmektedir.

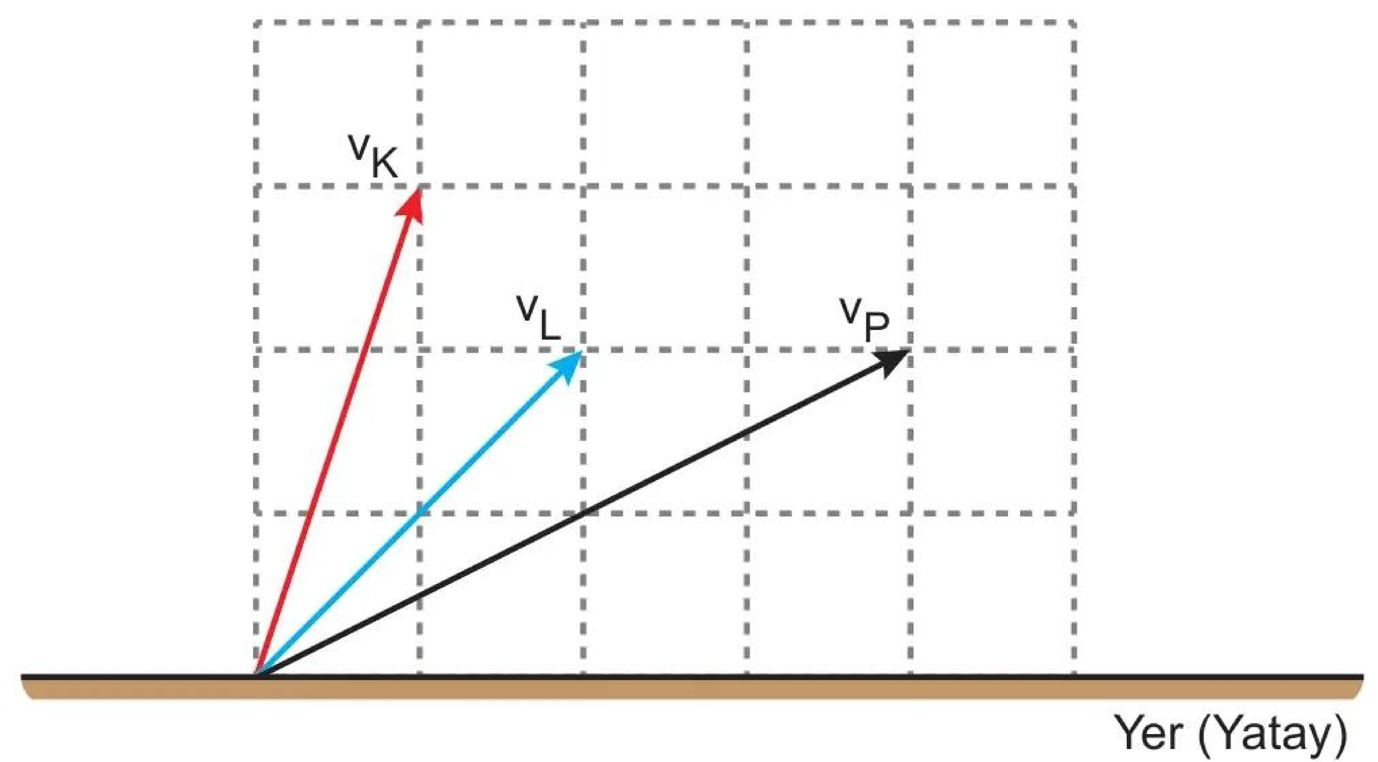


Buna göre, $\frac{x_2}{x_1}$ oranı kaçtır?

A) 6 B) 4 C) 3 D) 2 E) $\frac{3}{2}$


ÜçDörtBeş

8. Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda noktasal K, L ve P cisimleri v_K, v_L ve v_P hızlarıyla şekildeki gibi eğik atılıyor.



Buna göre, cisimlerin yere düşene kadar geçen sürede yatayda aldıkları yollar x_K, x_L, x_P arasındaki ilişki nedir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) $x_P > x_L > x_K$ B) $x_K > x_L > x_P$

C) $x_L = x_P > x_K$ D) $x_K > x_L = x_P$

E) $x_L > x_K > x_P$

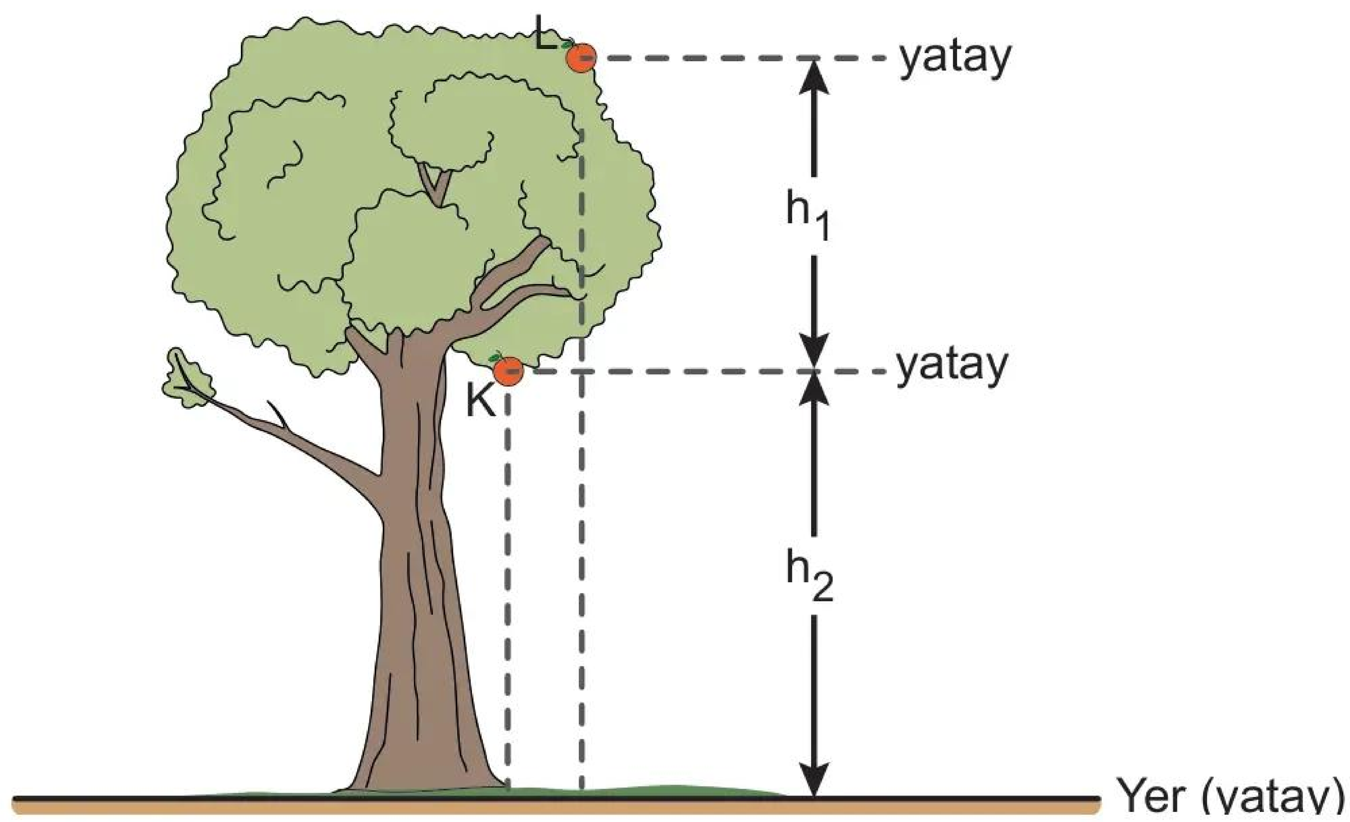
2 KARMA

1. Serkan, Dünya'da yaptığı bir deneyde yerden düşey yukarı v hızıyla attığı bir taşın havada kalma süresini t, çıkabileceği en büyük yüksekliği h olarak ölçüyor.

Buna göre, aynı deney başka hiçbir değişiklik yapılmadan Ay'da yapılırsa t ve h için ne söylenebilir? (Sürtünmeler önemsizdir.)

	t	h
A)	Artar	Artar
B)	Azalır	Azalır
C)	Azalır	Artar
D)	Azalır	Değişmez
E)	Değişmez	Değişmez

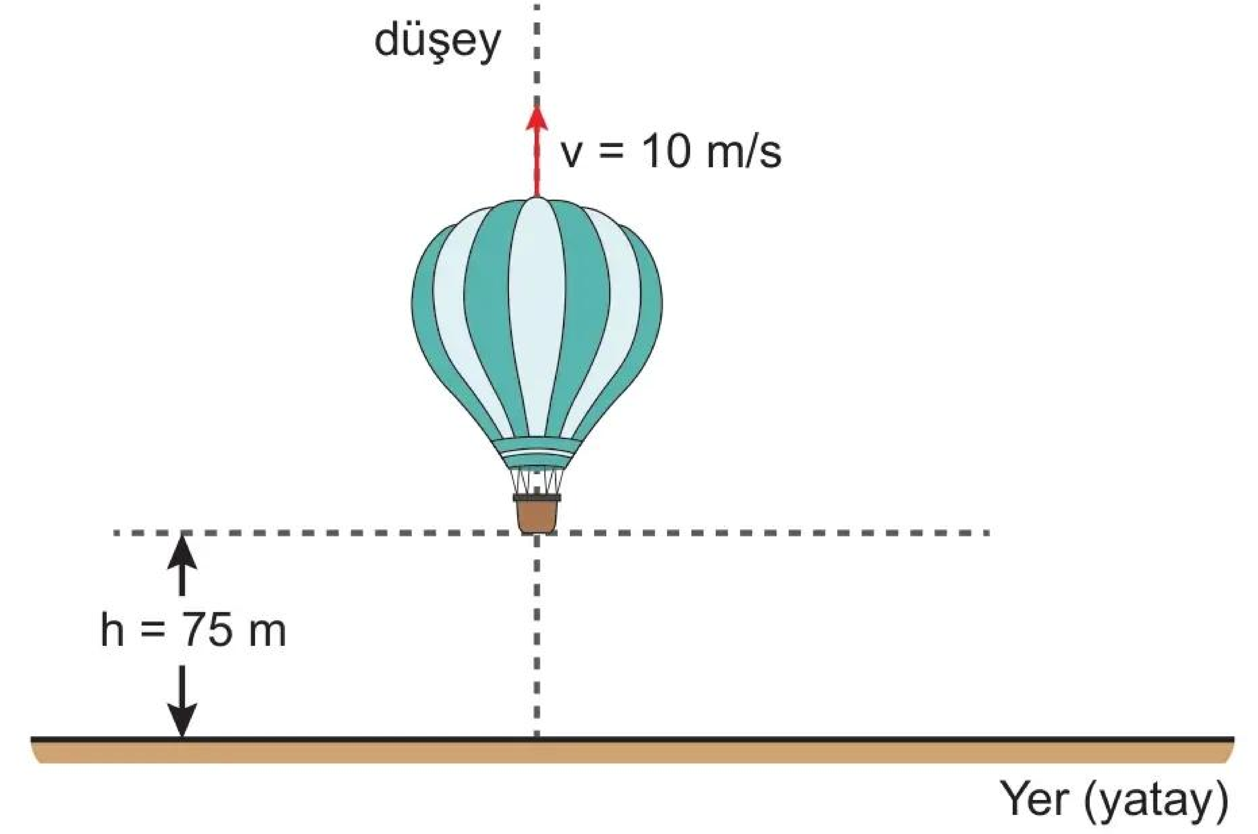
2. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda, bir ağacın farklı dallarında hareketsiz duran K ve L portakalları dallarından koparak yere düşmektedir.



K ve L portakallarının havada kalma süreleri sırasıyla t ve 2t olduğuna göre, $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?

A) 9 B) 8 C) 4 D) 3 E) 2

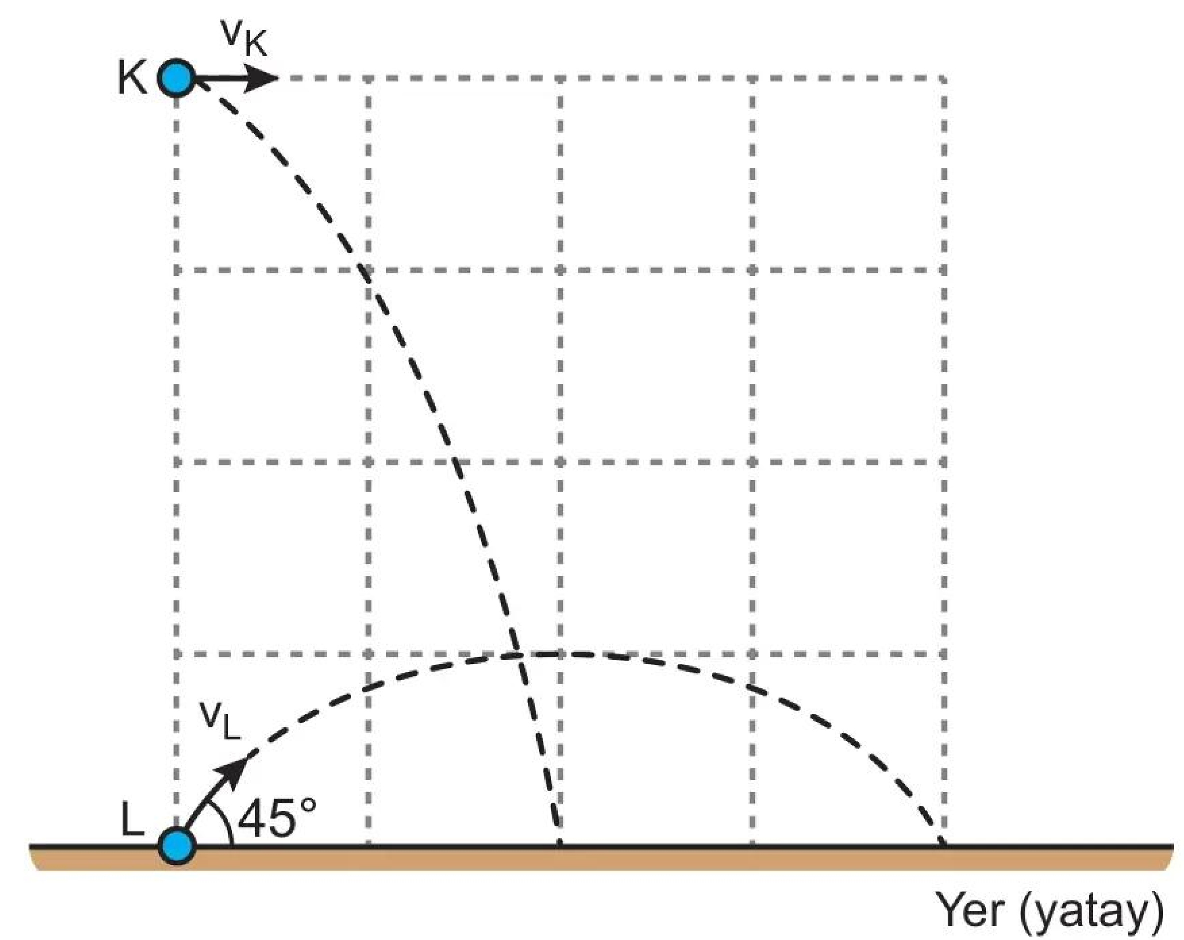
3. Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda sabit 10 m/s hızda yükselmekte olan bir balon yerden 75 m yükseklikte iken balon içinde bulunan madeni bir para balona göre 20 m/s hızla düşey aşağı atılmaktadır.



Buna göre, madeni paranın yere çarpma hızı kaç m/s'dir? (g = 10 m/s^2 alınız.)

A) 30 B) 40 C) 50 D) 60 E) 80

4. Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda K cismi v_K hızıyla yatay olarak, L cismi de yerden yukarı v_L hızıyla eğik olarak atıldıklarında şekilde gösterilen yörüngeleri izleyerek yere düşmüşlerdir.



Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre, $\frac{v_L}{v_K}$ oranı kaçtır?

($\sin45° = \cos45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$)

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) $2\sqrt{2}$ E) $4\sqrt{2}$

ÜçDörtBeş

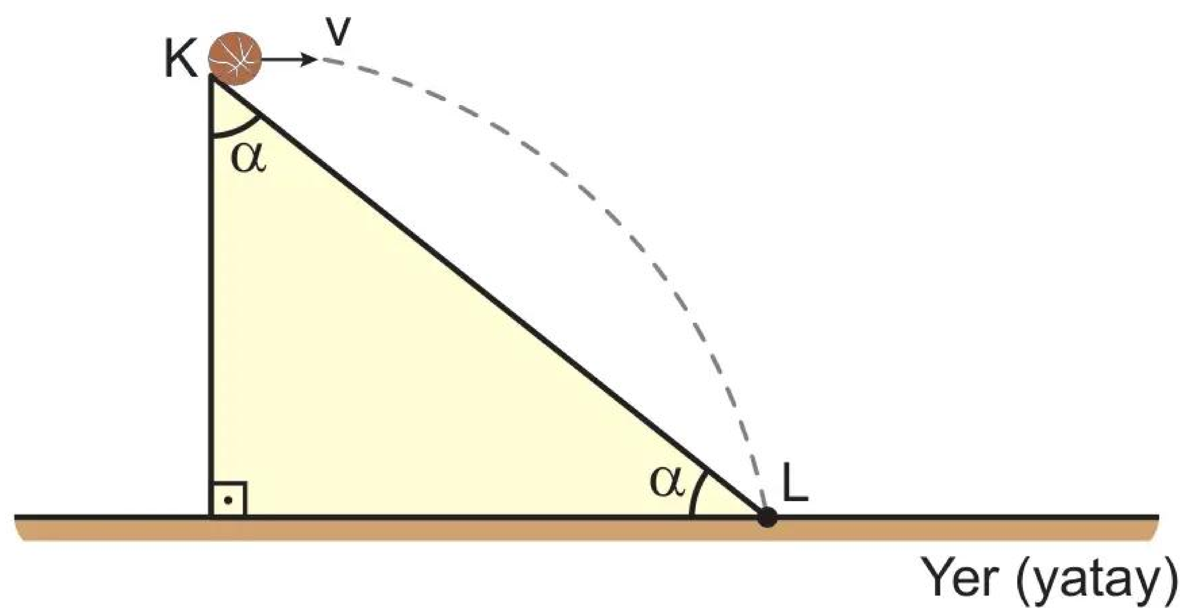
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

5. Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda yerden düşey yukarı atılan bir cismin atıldıktan 5 s ve 7 s sonra hız büyüklükleri birbirine eşittir.

Buna göre, cismin atıldıktan 2 s sonra hızının büyüklüğü kaç m/s'dir? (g = 10 m/s^2 alınız.)

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

6. Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda yere sabitlenmiş olan eğik düzlem biçimindeki platformun K noktasından yatay olarak v hızıyla atılan bir top, L noktasında tekrar platformun üzerine düşmektedir.



Buna göre, v ve yer çekimi ivmesi bilinenleriyle topun hareketine ait;

I. havada kalma süresi,
II. K - L noktaları arası uzaklık,
III. L noktasına çarptığı anda hızının düşey bileşeni

niceliklerinden hangileri bulunabilir?

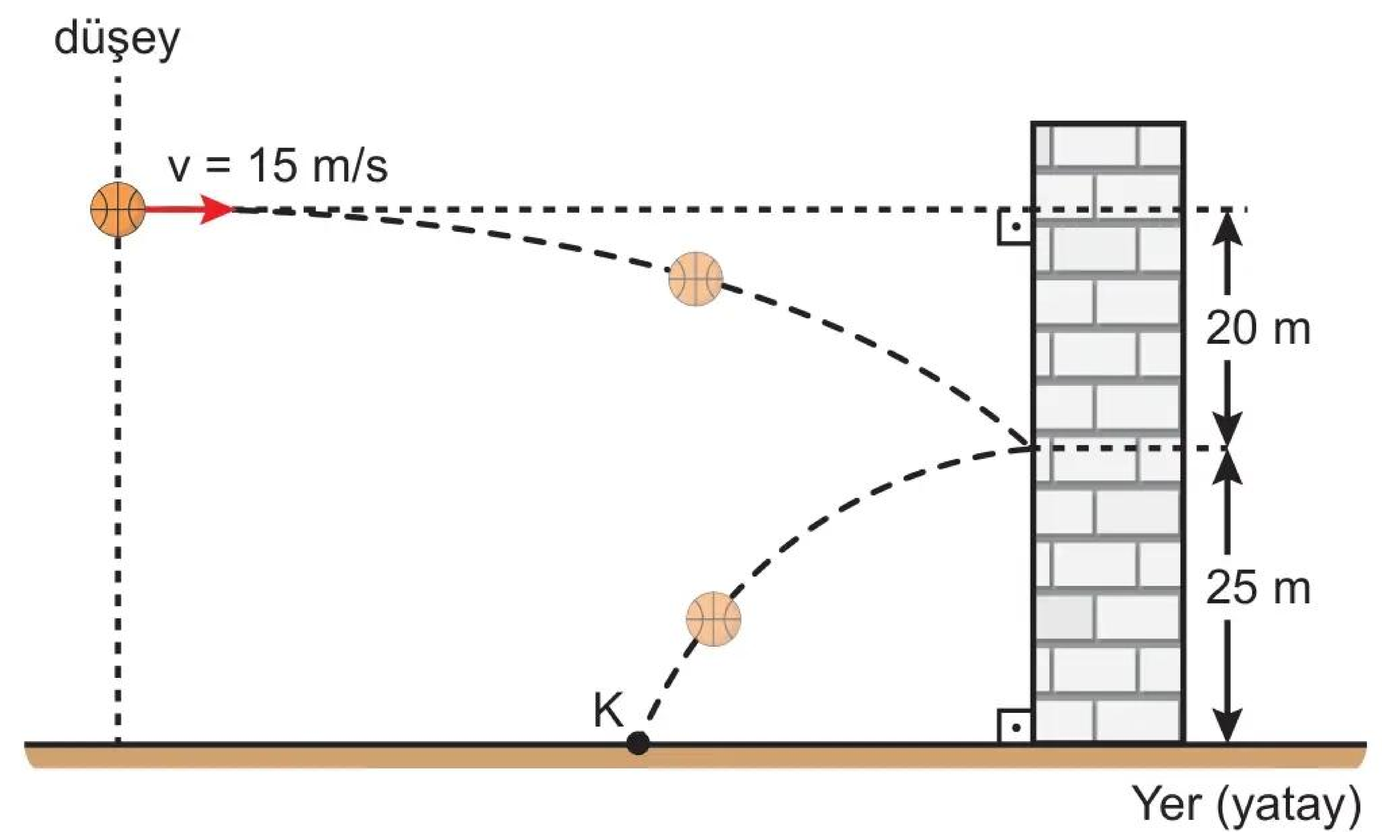
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

7. Hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda yerden 50 m/s hızla yatayla α açısı yapacak şekilde yukarıya doğru eğik atılan bir cismin, hareketi süresince sahip olduğu en küçük hızının büyüklüğü 30 m/s'dir.

Buna göre cismin, hareketi süresince yerden çıkabileceği en fazla yükseklik kaç metredir? (g = 10 m/s^2 alınız.)

A) 125 B) 100 C) 80 D) 75 E) 45

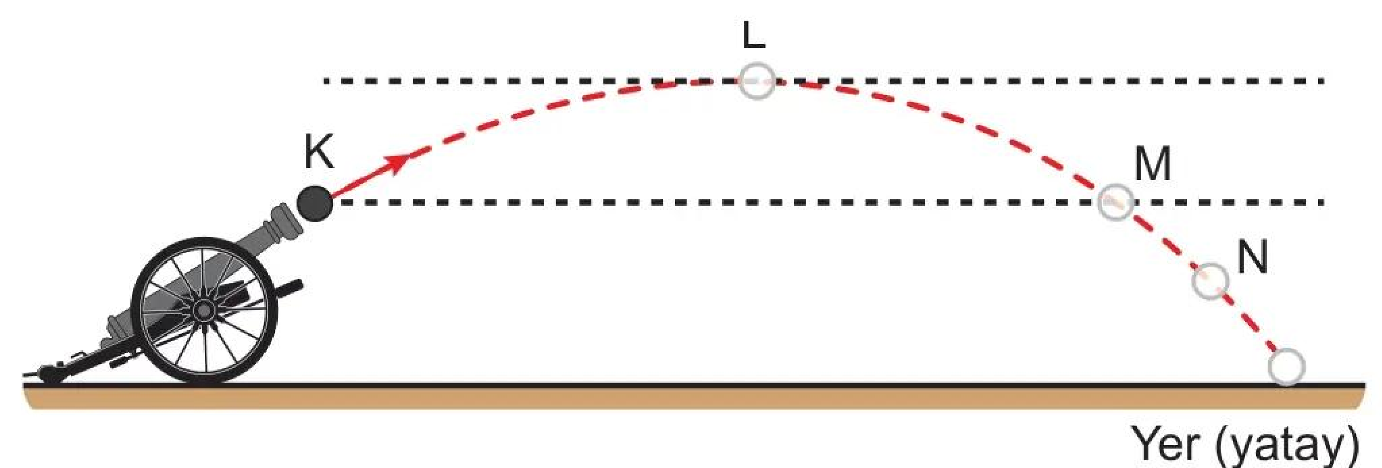
8. Yerden h kadar yükseklikte bulunan bir top, 15 m/s hızla yatay olarak atıldığında karşısında bulunan duvara esnek çarptıktan sonra şekildeki gibi K noktasında yere düşüyor.



Buna göre, topun yere düştüğü noktanın duvara olan yatay uzaklığı kaç metredir? (g = 10 m/s^2 alınız.)

A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25

9. Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda bulunan top ateşlendiğinde, içinde bulunan mermi şekildeki gibi eğik atış hareketi yaparak yere düşüyor.



Top, hareketi sırasında en fazla L noktasına kadar yükselebildiğine göre,

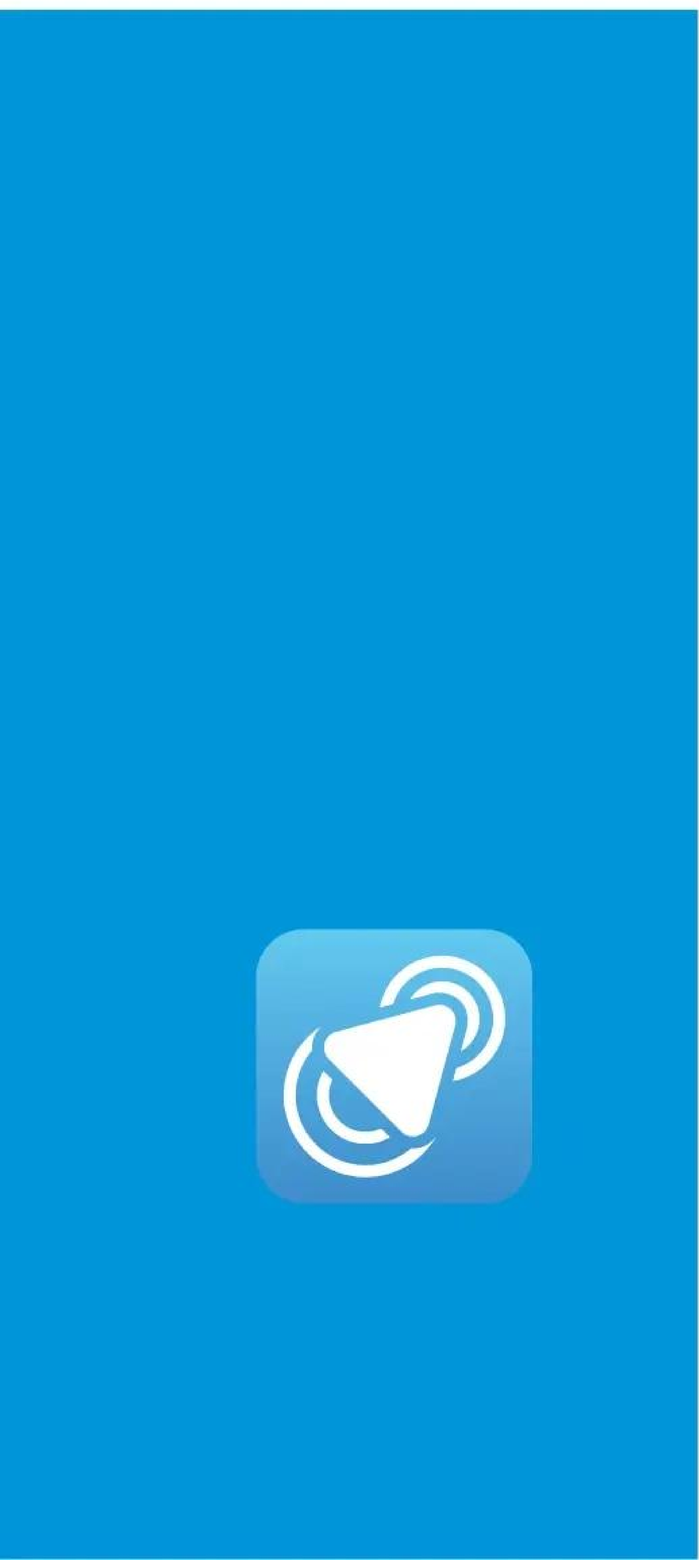
I. Topun K-L noktaları arasında ivmesi azalır.
II. Top, hareketi sırasında en küçük hıza L noktasında ulaşmıştır.
III. Topun N noktasından geçerken hızının düşey bileşeni, M noktasındakine göre daha büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?
(Yer çekimi ivmesi sabittir.)

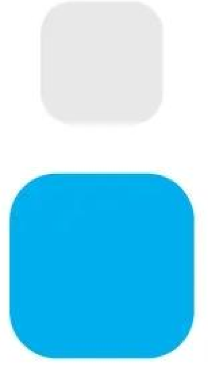
A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I ve III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 06.

Video



ENERJİ



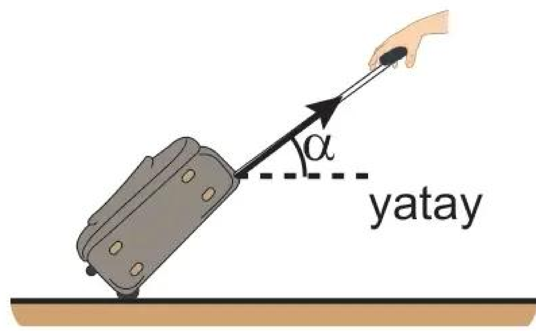
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

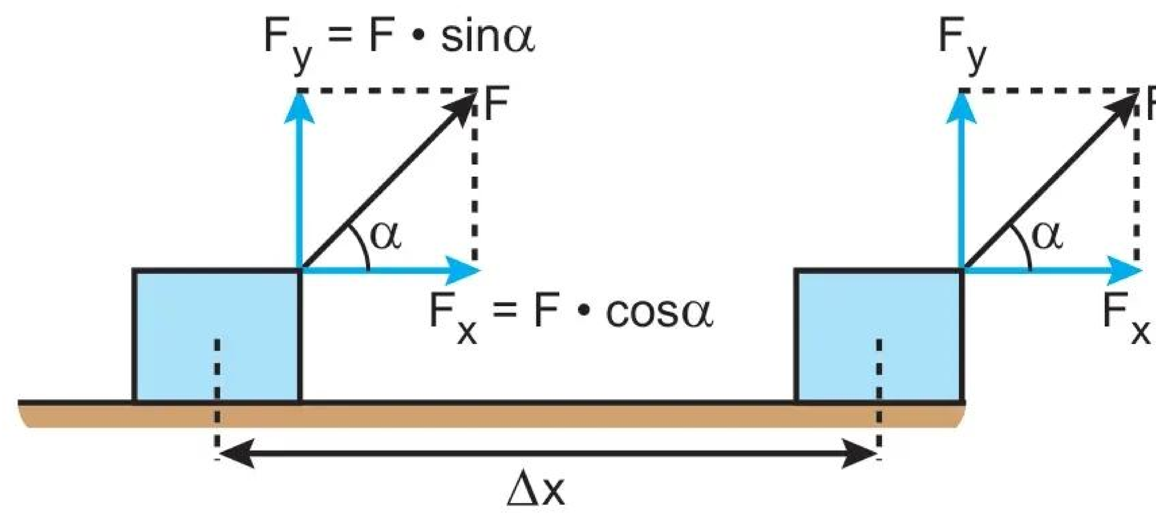


BİR KUVVETİN YAPTIĞI İŞ

İş

- Bir cisme uygulanan kuvvetin iş yapabilmesi için kuvvetin yer değiştirme doğrultusunda bir bileşene sahip olması gerekir.
- İş, W ile gösterilir ve skaler bir büyüklüktür.
- Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda yer değiştirme doğrultusunda α açısıyla çekilen bir valizin üzerine etki eden kuvvetlerin yaptığı işler aşağıdaki gibidir.





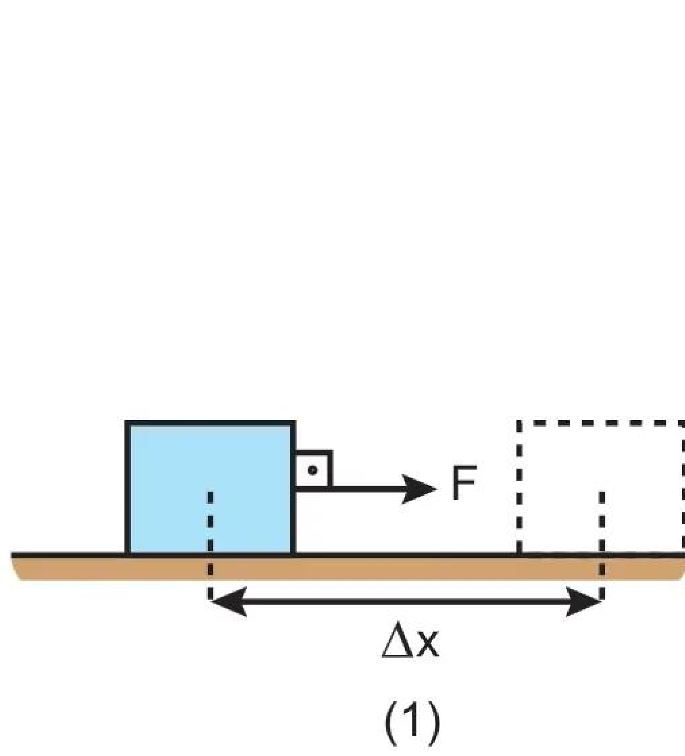
- Kuvvetin düşey bileşeni yer değiştirme doğrultusuna dik olduğu için iş yapmaz.

$$W_Y = 0$$

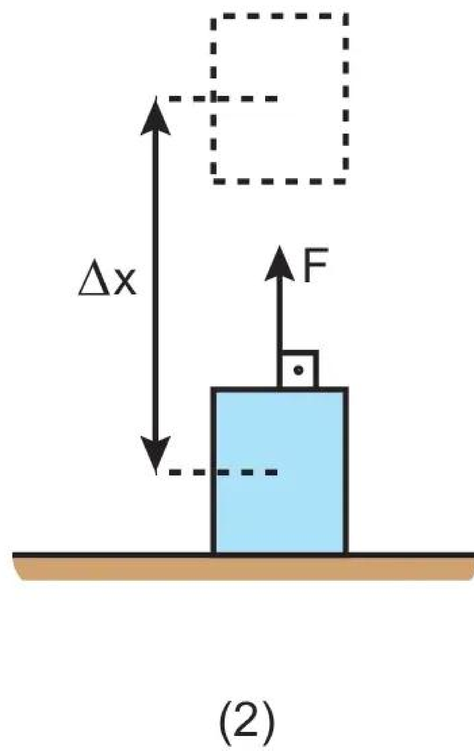
- Kuvvetin yatay bileşeni yer değiştirme doğrultusunda olduğu için kuvvetin cisim üzerinde yaptığı iş aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır.

$$W_X = F \cdot \cos\alpha \cdot \Delta x$$

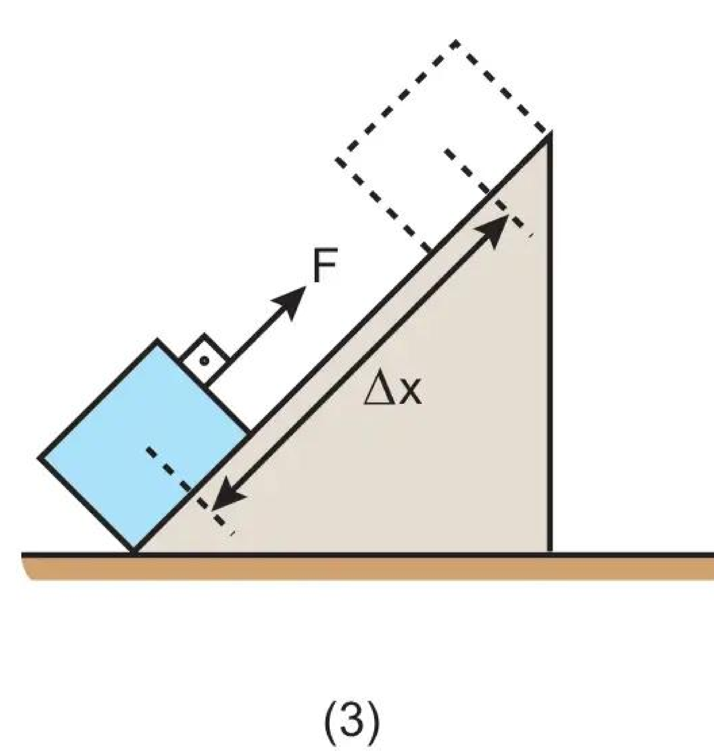
- Kuvvet ve yer değiştirme birbiriyle aynı doğrultuda olmak şartıyla yolun yatay, düşey ve eğik olması, kuvvetin cisim üzerinde yaptığı işi etkilemez.



(1)



(2)

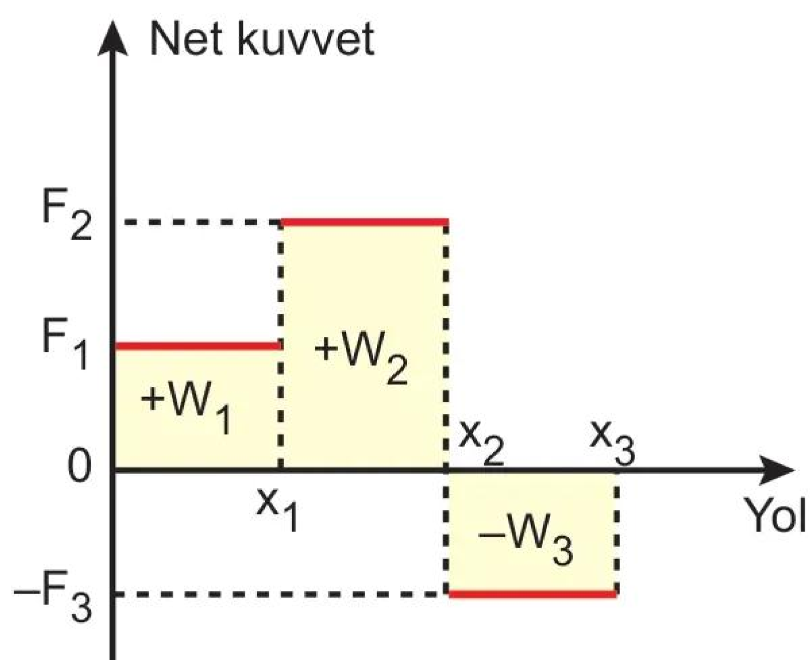


(3)

$$W_1 = W_2 = W_3 = F \cdot \Delta x$$

Net kuvvetin yola bağlı değişim grafiği

- Bir cisme ait net kuvvet - yol grafiğinin alanı cisim üzerinde yapılan net işi verir.



Yol ekseninin üzerinde kalan alan pozitif işi, altında kalan alan ise negatif işi verir.

Alan = W_{net}

Alan = $W_1 + W_2 - (W_3)$

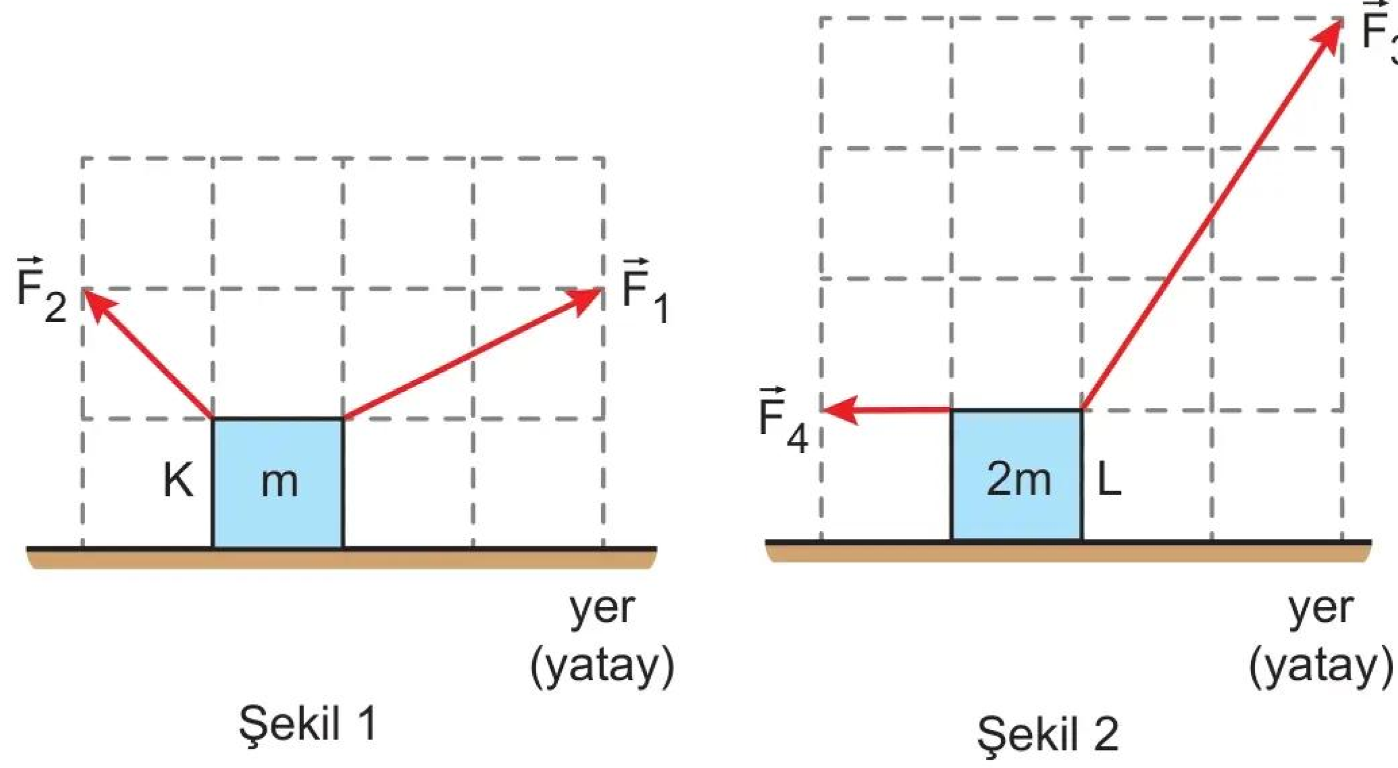
Bir cisim üzerinde yapılan iş, cismin kütlesine bağlı değildir.

İşin, uluslararası birim sistemindeki birimi "Joule" dür.



ÖRNEK 1

Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda yatay düzlemde hareketsiz duran m ve 2m kütleli K ve L cisimlerine $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri x yolu boyunca şekil - 1 ve 2'deki gibi uygulanmıştır.



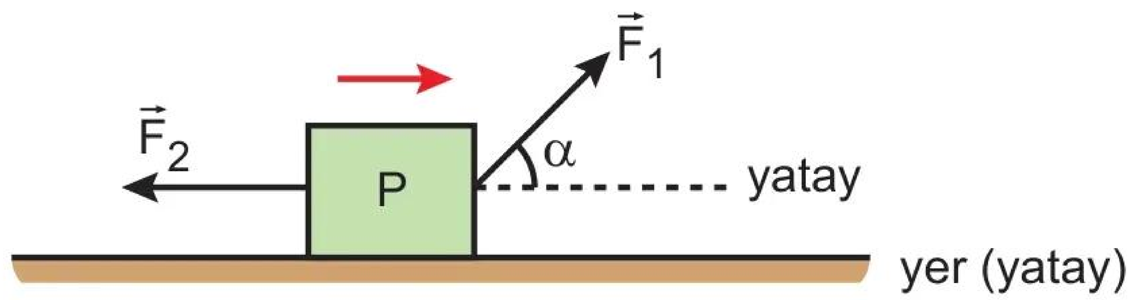
x yolu boyunca K ve L cisimleri üzerinde yapılan net işler sırasıyla W_K ve W_L olduğuna göre, $\frac{W_K}{W_L}$ oranı kaçtır?

(Bölmeler eşit aralıklıdır. Cisimler yatay düzlemde hareket etmektedir.)

A) 2 B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{3}{2}$

ÖRNEK 2

Sürtünmesiz yatay bir düzlemde duran P cismini ok yönünde hareket ettiren $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetleri yatay x yolu boyunca toplam W işini yapıyor.



Buna göre, hareket yönü aynı kalmak şartıyla,

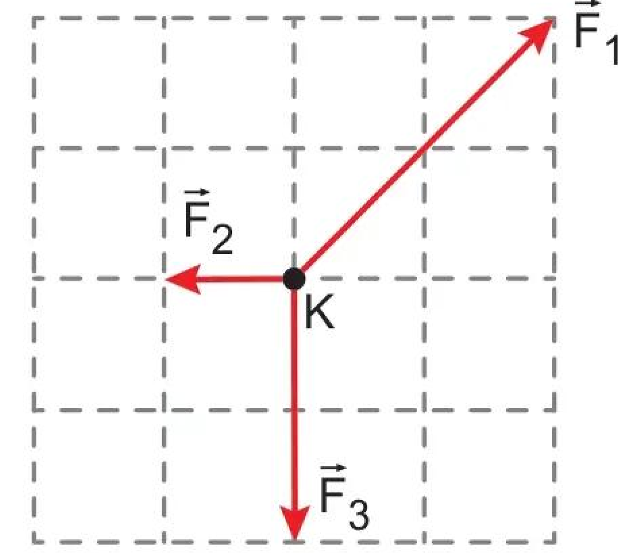
I. $\vec{F}_1$ kuvvetinin büyüklüğünü artırma
II. $\vec{F}_2$ kuvvetinin büyüklüğünü azaltma
III. P cisminin kütlesini azaltma
IV. α açısını artırma

işlemlerinden hangileri tek başına yapılırsa, aynı yol boyunca yapılan iş (W) artar?

A) I ve II B) III ve IV C) I, II ve IV D) I, II ve III E) II ve IV

ÖRNEK 3

Sürtünmesiz yatay düzlemde duran noktasal K cismine aynı düzlemde bulunan $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ kuvvetleri şekildeki gibi uygulandığında x yolu boyunca cisim üzerinde yapılan net iş W olmaktadır.

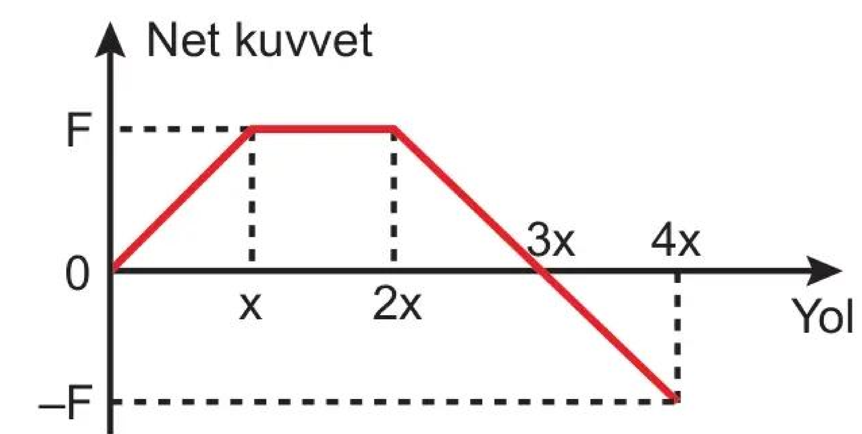


Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre, cisme yalnız $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri etki etseydi, aynı yol boyunca cisim üzerinde yapılan net iş kaç W olurdu?

A) 1 B) 2 C) $\frac{1}{2}$ D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{3}{2}$

ÖRNEK 4

Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan bir cisme ait net kuvvet - yol grafiği şekildeki gibidir.



x yolu boyunca cisim üzerinde yapılan iş W olduğuna göre, 4x yolu boyunca cisim üzerinde yapılan iş kaç W'dir?
(Cisim doğrusal bir yolda hareket etmektedir.)

A) 2 B) 3 C) 1 D) 5 E) 4

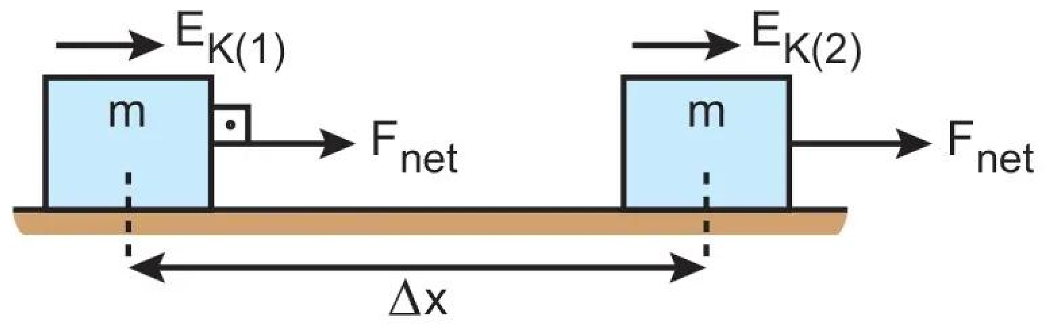


İŞ - ENERJİ İLİŞKİSİ

➤ Bir cisme etki eden kuvvetin yaptığı iş, cismin toplam enerji değişimine eşittir.

$$W = \Delta E = E_{son} - E_{ilk}$$

➤ Net kuvvetin yaptığı iş, cismin kinetik enerji değişimine eşittir.

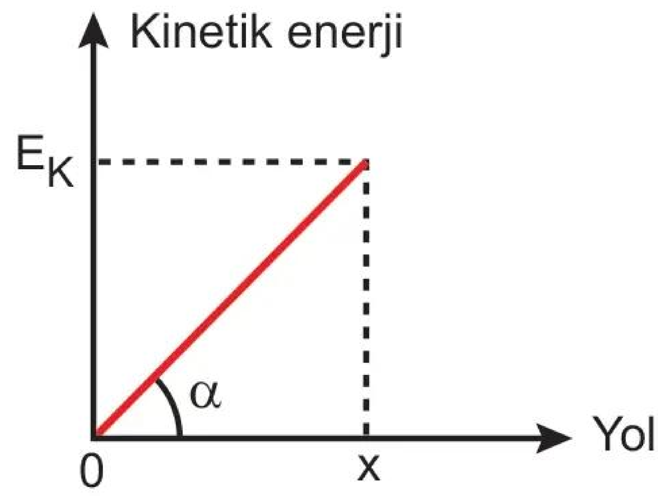


$$W_{net} = \Delta E_k$$

$$F_{net} \cdot \Delta x = E_{K(2)} - E_{K(1)}$$

$$F_{net} \cdot \Delta x = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2$$

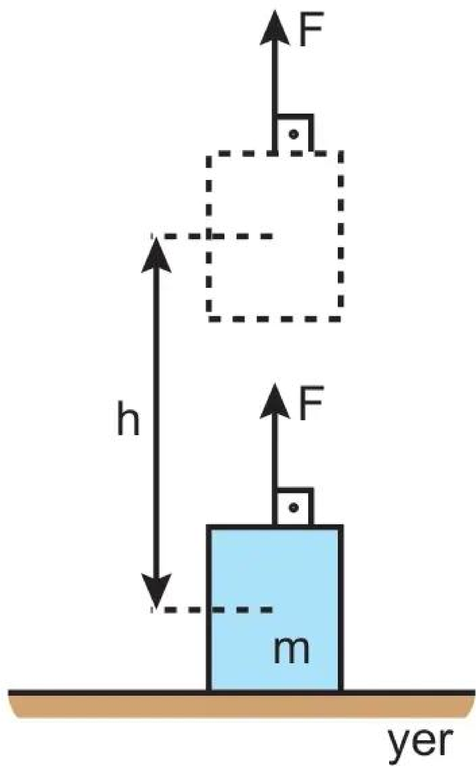
➤ Kinetik enerji - yol grafiğinin eğimi cisme etki eden net kuvveti verir.

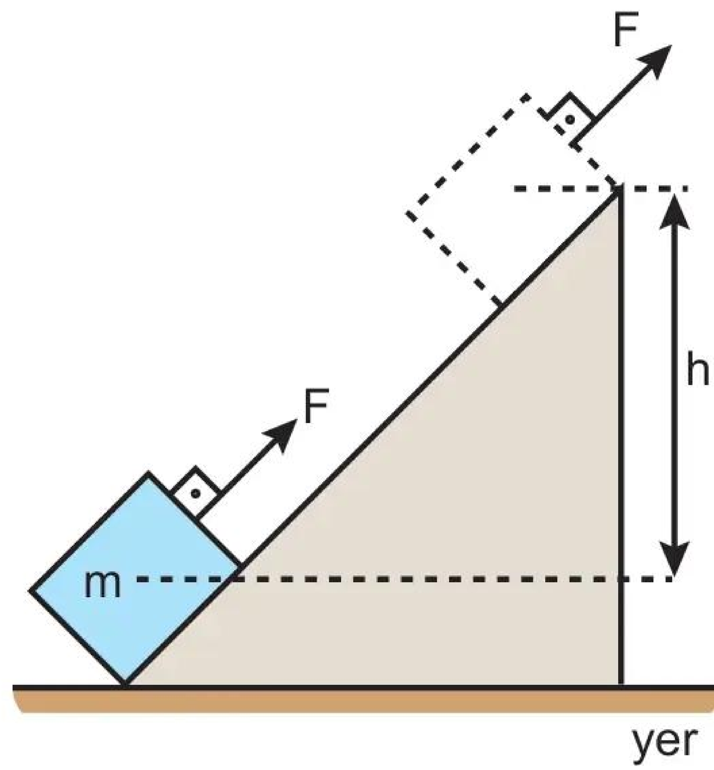


$$\text{Eğim} = \tan\alpha = F_{net}$$

$$F_{net} = \frac{\Delta E_K}{x} = \frac{E_K - 0}{x - 0}$$

➤ Kütlesi m olan bir cisim yer çekimi ivmesinin g olduğu bir ortamda F kuvvetiyle çekilerek yerden h kadar yüksekliğe sabit hızla çıkarılırsa kuvvetin yer çekimi kuvvetine karşı yaptığı iş, cismin yer çekimi potansiyel enerjisinin değişimine eşittir.





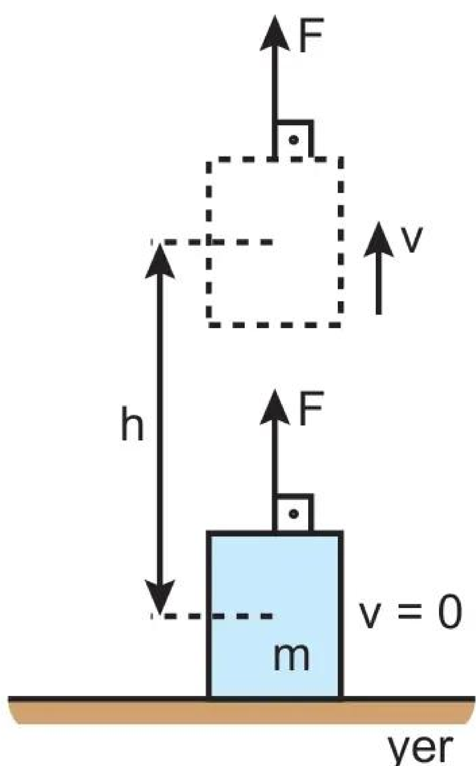
$$W_{net} = \Delta E_p$$

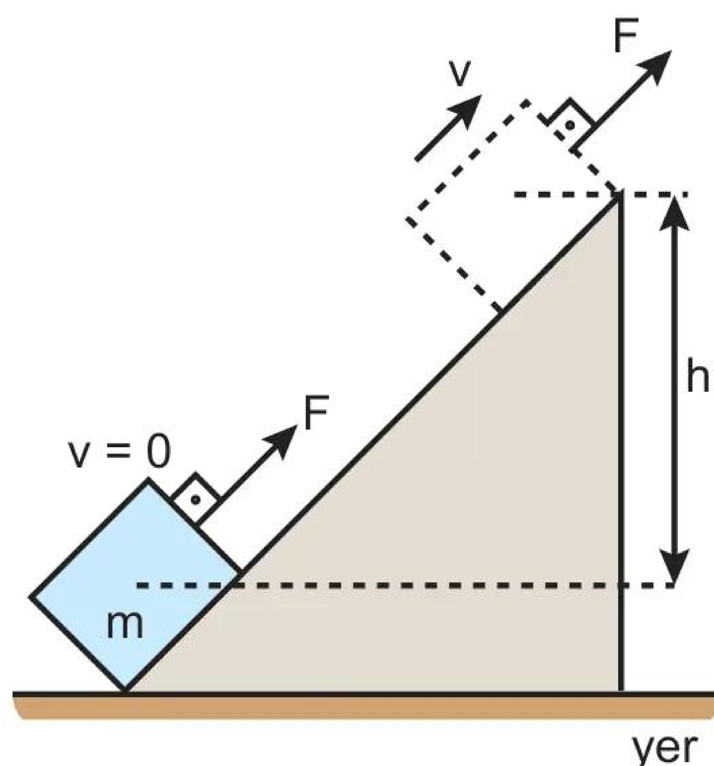
$$W = E_{p(son)} - E_{p(ilk)}$$

$$W = m \cdot g \cdot h - 0$$

$$W = m \cdot g \cdot h$$

➤ Yerde durmakta olan m kütleli bir cisim, F kuvvetiyle çekilerek yerden h kadar yükseklikte v hızı kazanırsa bu süreçte kuvvetin yaptığı iş, cismin toplam enerji değişimine eşit olur.





$$W_{net} = \Delta E_{(toplam)}$$

$$W = \Delta E_K + \Delta E_p$$

$$W = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$$

Öteleme kinetik enerjisi

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Yer çekimi potansiyel enerjisi

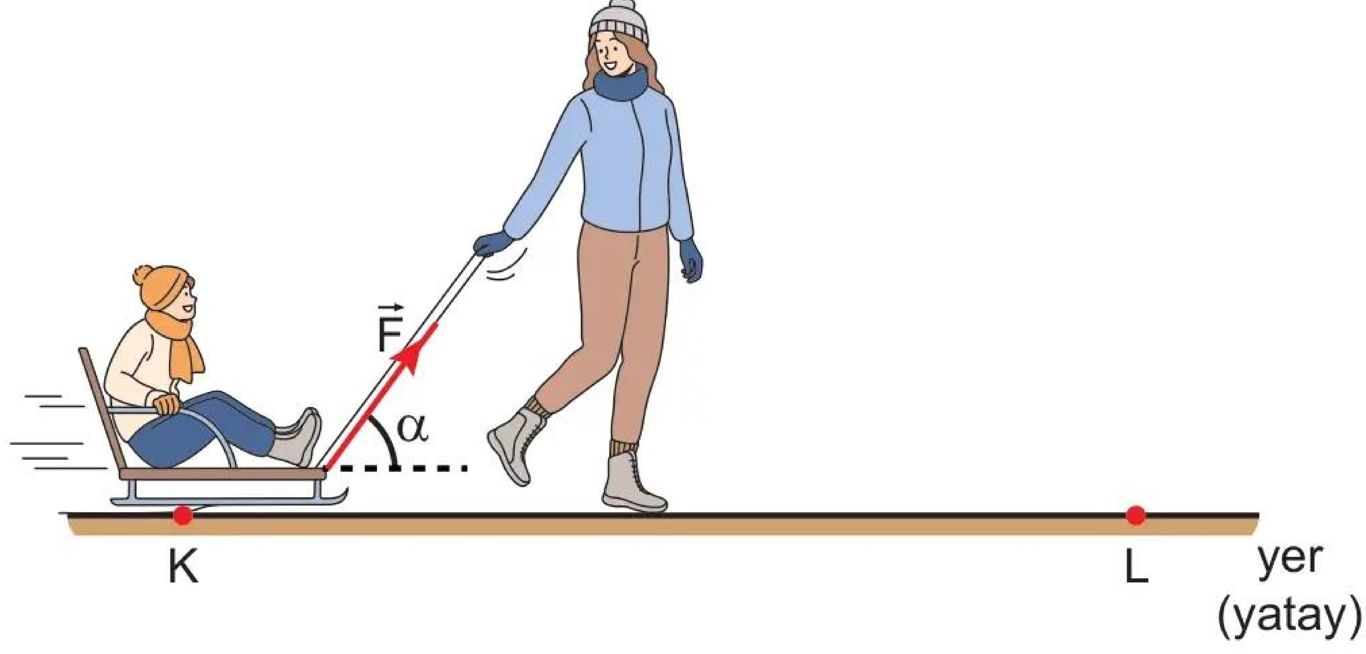
$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

bağıntısı ile hesaplanır.



ÖRNEK 1

Merve, üzerindeki çocuk ile birlikte kütlesi m olan bir kızağı, yatay bir düzlemde ipe uyguladığı $\vec{F}$ kuvveti yardımıyla şekildeki gibi K noktasından L noktasına kadar çekmektedir.



Buna göre Merve, kızağın L noktasındaki hızını artırmak için;

I. $\vec{F}$ kuvvetinin büyüklüğünü artırma

II. α açısını azaltma

III. m kütlesini azaltma

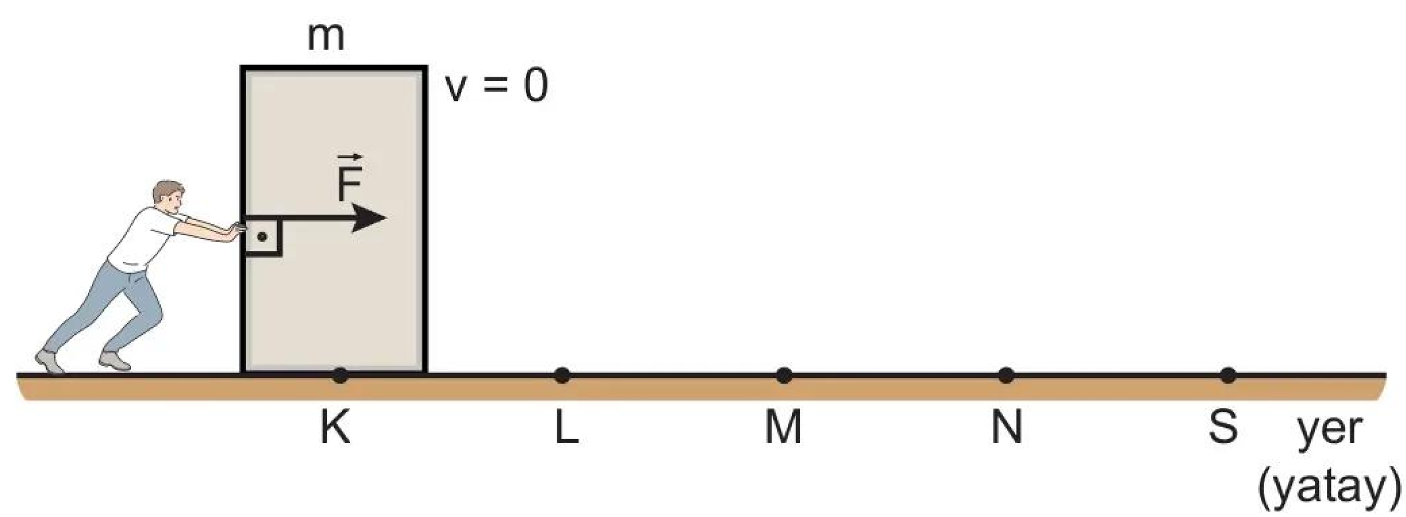
işlemlerinden hangilerini tek başına yapılabilir?
(Yer ile kızak arasındaki sürtünmeler önemsizdir.)

A) I ve II B) II ve III C) I ve III

D) Yalnız I E) I, II ve III

ÖRNEK 2

Cenk, yatay düzlemde durmakta olan m kütleli bir koliyi, büyüklüğü sabit bir $\vec{F}$ kuvvetiyle K noktasında S noktasına kadar şekildeki gibi itiyor.

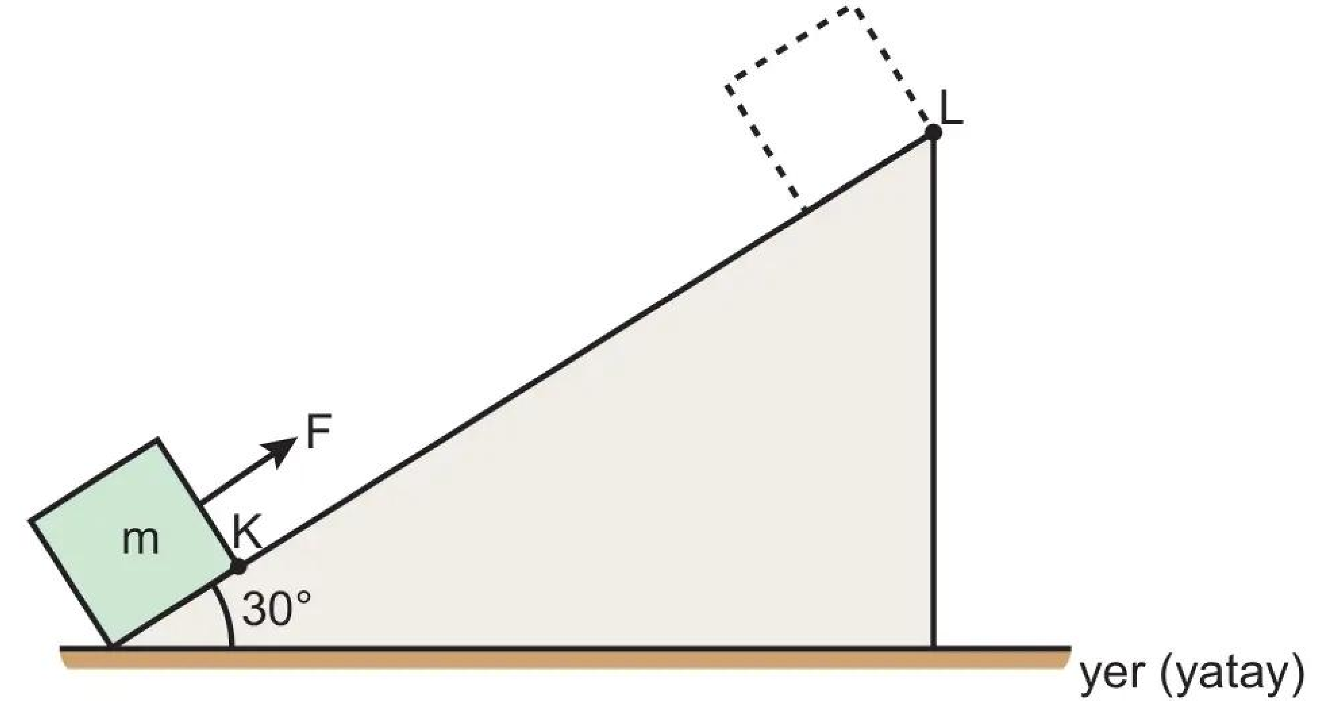


Kolinin L noktasından geçerken hızının büyüklüğü v olduğuna göre, S noktasından geçerken hızının büyüklüğü kaç v'dir?
(Noktalar arası uzaklıklar eşittir. Yer ile koli arasındaki sürtünmeler önemsizdir.)

A) 1 B) 3 C) 2 D) 4 E) 5

ÖRNEK 3

Sürtünmesiz eğik düzlemin K noktasında durmakta olan m kütleli bir cisme büyüklüğü sabit ve mg kadar olan bir F kuvveti düzleme paralel olarak L noktasına kadar uygulanıyor.



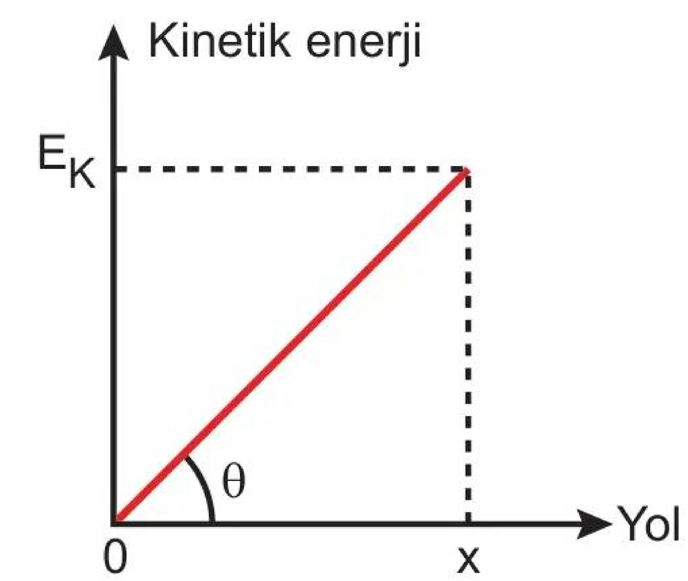
Kuvvetin K - L noktaları arasında yer çekimine karşı yaptığı iş W, cismin L noktasında iken sahip olduğu kinetik enerji ve yere göre potansiyel enerji sırasıyla E_K ve E_P olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur? ($\sin 30° = \frac{1}{2}$, $\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$)

A) $E_K > W = E_P$ B) $E_K > W > E_P$ C) $W = E_P > E_K$

D) $W = E_K = E_P$ E) $E_K > E_P > W$

ÖRNEK 4

Sürtünmesiz yatay düzlemde doğrusal bir yolda hareket eden cismin hareketine ait kinetik enerji - yol grafiği şekildeki gibidir.



Grafikte verilen x ve θ açısının trigonometrik değeri ile cismin kütlesi bilindiğine göre, bu bilinenler kullanılarak cisme ait;

I. üzerine etki eden net kuvvet,

II. ivme,

III. x yolu sonundaki sürat

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü hesaplanabilir?

A) Yalnız III B) I, II ve III C) I ve II

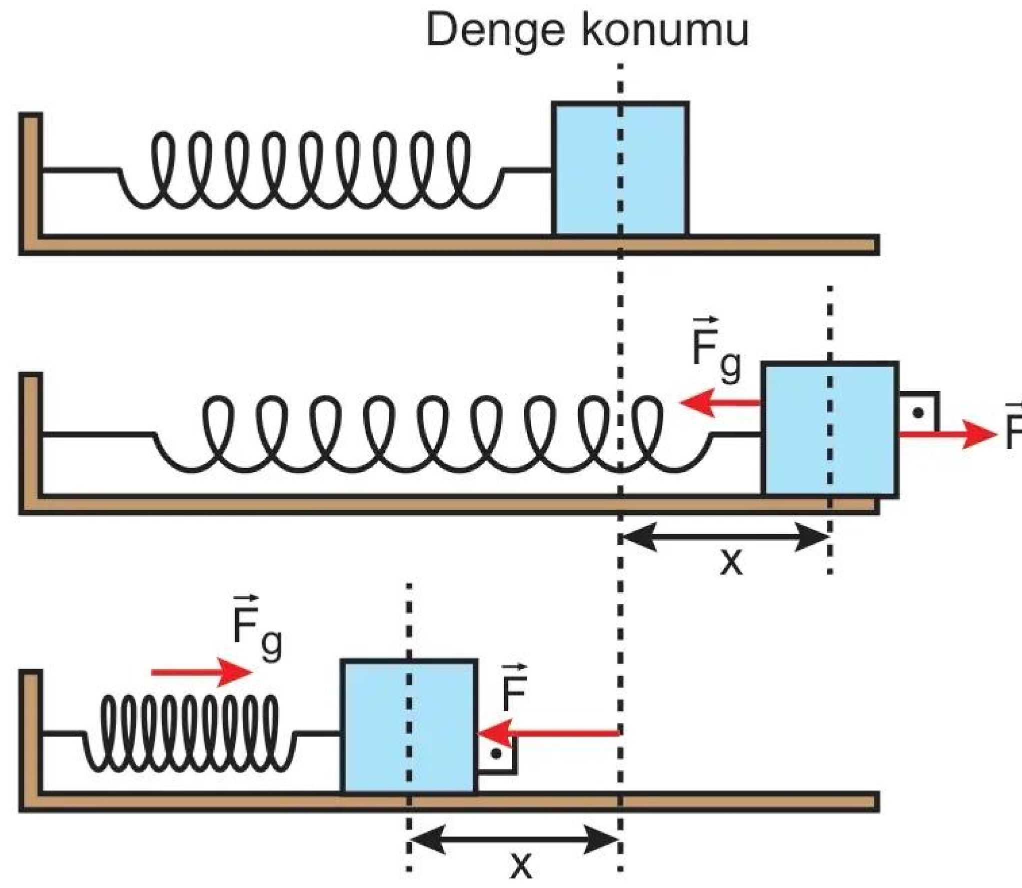
D) II ve III E) I ve III



HOOKE YASASI VE ESNEKLİK POTANSİYEL ENERJİSİ

Hooke Yasası

- Yay gibi esnek cisimler, kuvvet etkisiyle şekil değiştirip serbest bırakıldıklarında eski denge durumlarına geri dönerler. Esnek cisimlerin denge durumuna dönmelerinin nedeni maddeyi oluşturan tanecikler arasındaki etkileşmelerden kaynaklanan kuvvetlerdir. Bu kuvvetlere **geri çağırıcı kuvvetler** denir.
- Aşağıdaki şekillerde üzerine kuvvet uygulanan bir yayın denge, uzama ve sıkışma durumları gösterilmiştir.
  - Her yayın kendi özelliğine bağlı bir yay sabiti (k) vardır.
  - Yay sabiti; yayın yapıldığı maddenin cinsine, yayın kalınlığına ve boyuna bağlı olarak değişir.
  - Yaya uygulanan kuvvet ile yayda oluşan geri çağırıcı kuvvetin büyüklükleri eşit, yönleri zıttır.

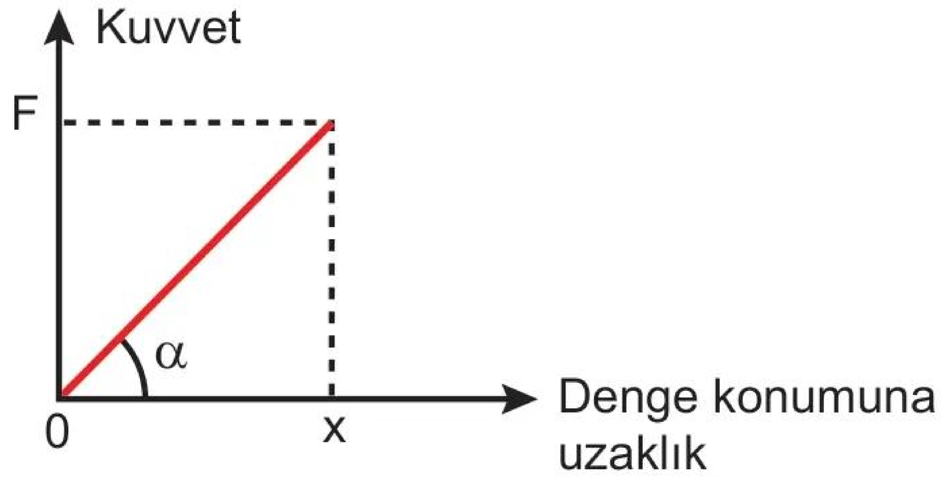


$$\vec{F} = -\vec{F}_g$$

  - Yaya uygulanan kuvvet, yay sabiti, yayın uzama veya sıkışma miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren yasaya **Hooke Yasası** denir. k yay sabiti, x uzama veya sıkışma miktarı olmak üzere bu yasa aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\vec{F}_{yay} = -k \cdot \vec{x}$$

  - Bir yaya uygulanan kuvvetin yayın denge konumundan uzaklığına bağlı değişim grafiğinin eğimi yay sabitini verir.

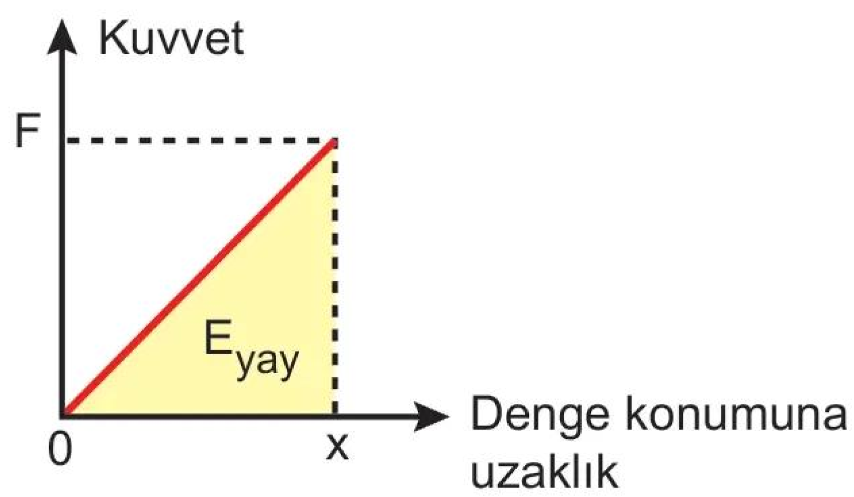


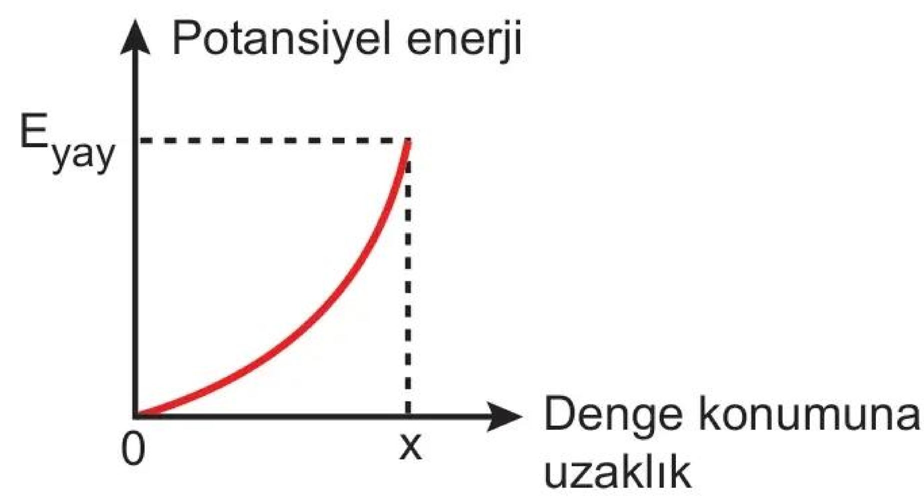
$$\text{Eğim} = \tan\alpha$$

$$\text{Eğim} = \frac{F}{x} = k$$

Esneklik Potansiyel Enerjisi

- Bir yayın uzaması veya sıkışması durumunda yayda depolanan potansiyel enerjiye **esneklik potansiyel enerjisi** denir.
- Yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisi F – x grafiğinin altında kalan alanla hesaplanır.





$$\text{Alan} = E_{yay} = \frac{F \cdot x}{2} = \frac{k \cdot x \cdot x}{2} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

Sert yayların yay sabitleri büyük, yumuşak yayların yay sabitleri küçüktür.

Hooke yasasındaki (–) işareti yayda oluşan geri çağırıcı kuvvet ile yayın uzanımının zıt yönde olduğunu gösterir.

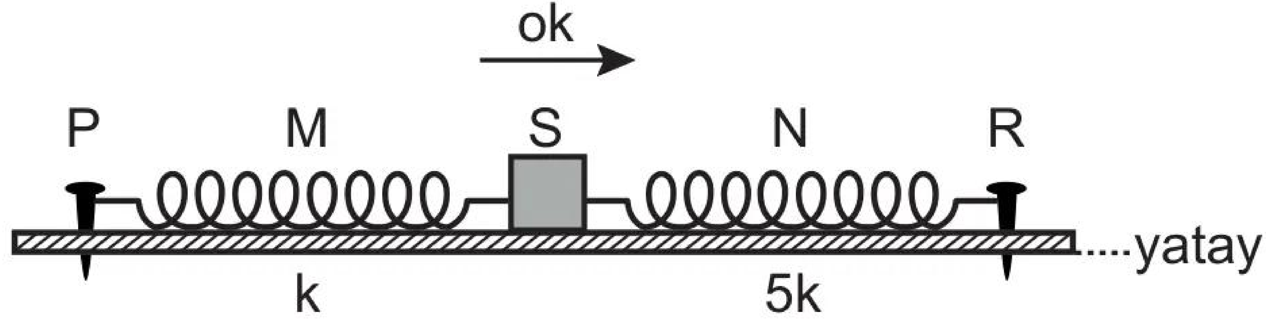
Yay sabiti k olan bir yay, eşit iki parçaya ayrılırsa her bir parçanın yay sabiti 2k olur.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Esneklik katsayıları sırasıyla k, 5k olan M, N yayları, normal boyları değiştirilmeden S cismine ve P, R çivilerine şekildeki gibi bağlanmıştır.



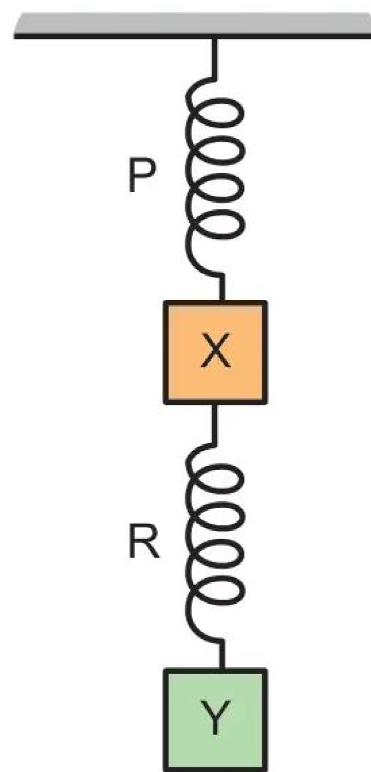
S cismi, sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde ok yönünde x kadar kaydırılınca M ve N yaylarında oluşan esneklik potansiyel enerjilerinin toplamı kaç kx^2 olur?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

ÖSYM - 2012

ÖRNEK 2

Özdeş P ve R yayları ile kütleleri m olan X ve Y cisimleri birbirine bağlanarak şekildeki gibi tavana asılıyor. Denge durumunda P yayında depolanan esneklik potansiyel enerjisi E_p, R yayında depolanan esneklik potansiyel enerjisi E_R kadar oluyor.

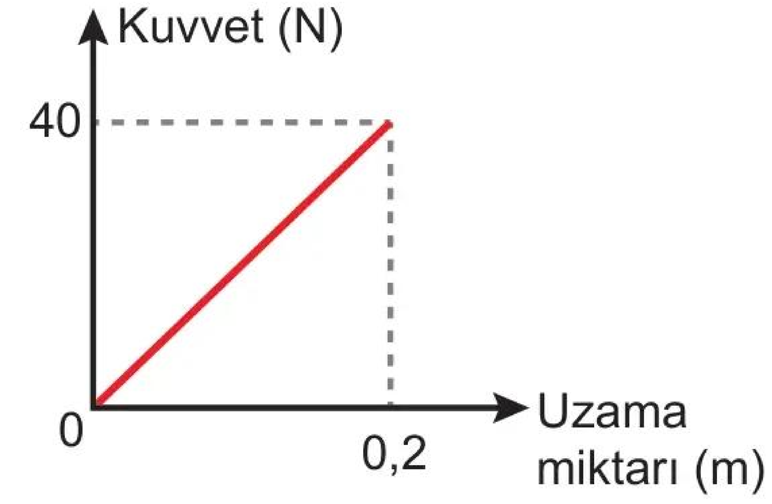


Yayların kütleleri ve hava sürtünmesi önemsiz olduğuna göre, $\frac{E_P}{E_R}$ oranı kaçtır?

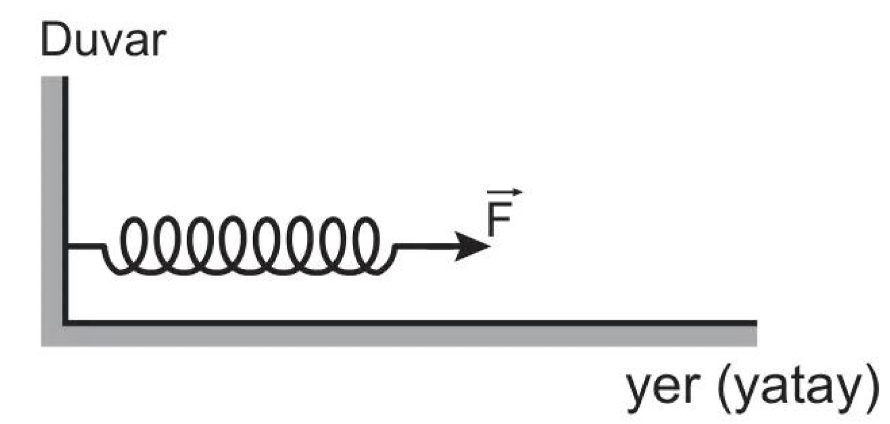
A) 8 B) 4 C) 2 D) 1 E) $\frac{1}{4}$

ÖRNEK 3

Kuvvet - uzama grafiği Şekil 1'deki gibi olan kütlesi önemsiz bir yay, bir ucundan duvara bağlandıktan sonra $\vec{F}$ kuvvetiyle Şekil 2'deki gibi geriliyor.



Şekil 1



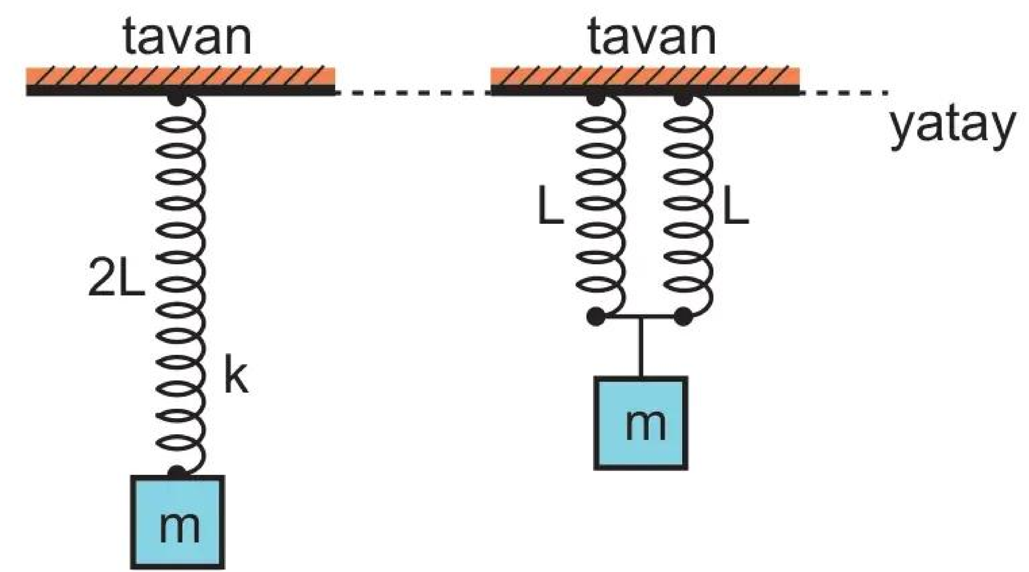
Şekil 2

Son durumda yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisi 1 joule olduğuna göre, $\vec{F}$ kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dir?

A) 10 B) 50 C) 40 D) 20 E) 30

ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Uzunluğu 2L, yay sabiti k olan bir yayın ucuna m kütleli bir cisim Şekil I'deki gibi asılıp sistem dengeye geldiğinde yayda depolanan enerji E oluyor.



Şekil I Şekil II

Yay ortadan ikiye bölünüp m kütlesi yayların uçlarına Şekil II'deki gibi asılırsa sistem yeniden dengeye geldiğinde yaylarda depolanan enerji kaç E olur?

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 4

ÖSYM - 2015

ÖDEVİNİZ
AYT Fizik Günü Gününe Çalışma Kitabı - 1
86. ve 87. sayfalardaki Günlük Ödev - 2

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



SÜRTÜNMESİZ ORTAMLARDA ENERJİNİN KORUNUMU

➤ Bir sistemin kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamına **mekanik enerji** denir.

$$E_{mekanik} = E_{kinetik} + E_{potansiyel}$$

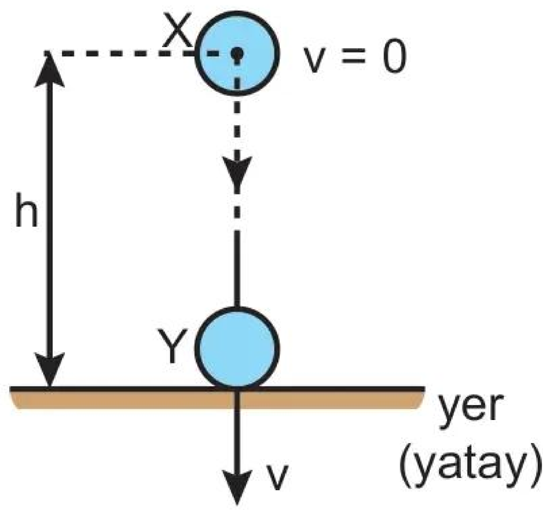
➤ Bir sisteme sürtünme kuvveti ve dış kuvvet etki etmiyorsa o sistemin mekanik enerjisi korunur.

$$E_{ilk} = E_{son}$$

$$E_{K(ilk)} + E_{P(ilk)} = E_{K(son)} + E_{P(son)}$$

➤ Aşağıda bazı sistemlerin mekanik enerji korunumlarına ait denklemler verilmiştir.

1. Yer çekimi ivmesinin g olduğu bir ortamda yerden h kadar yükseklikten serbest bırakılan m kütleli bir cisim yere v hızıyla çarpmaktadır.



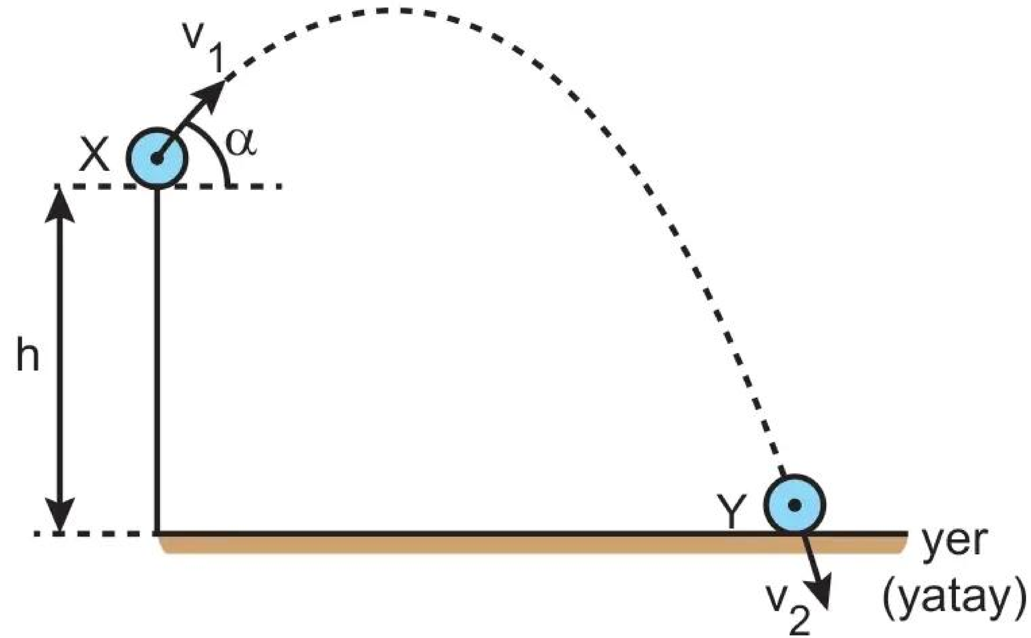
Cismin X ve Y noktalarındaki mekanik enerjileri eşittir.

$$E_{mek(X)} = E_{mek(Y)}$$

$$E_{pot(X)} = E_{kin(Y)}$$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

2. Yer çekimi ivmesinin g olduğu bir ortamda yerden h yüksekliğinden v_1 hızıyla yukarıya doğru eğik atılan m kütleli bir cisim şekildeki gibi yere v_2 hızıyla çarpmaktadır.



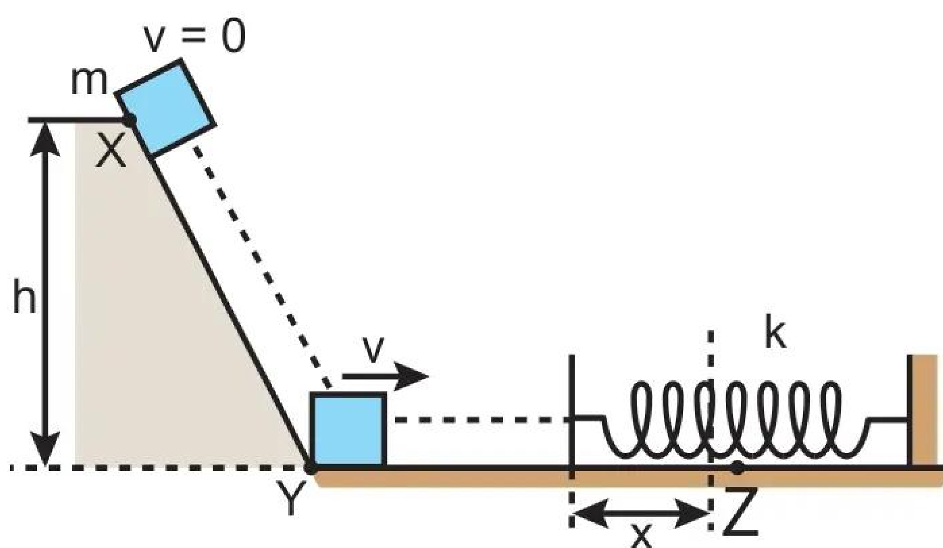
Cismin X ve Y noktalarındaki mekanik enerjileri eşittir.

$$E_{mek(X)} = E_{mek(Y)}$$

$$E_{K(X)} + E_{P(X)} = E_{K(Y)}$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 + m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2$$

3. Yer çekimi ivmesinin g olduğu bir ortamda yerden h kadar yükseklikten serbest bırakılan m kütleli bir cisim yay sabiti k olan bir yayı şekildeki gibi en fazla x kadar sıkıştırabilmektedir.



Sistemin X, Y ve Z noktalarında iken mekanik enerjileri eşittir.

$$E_{mek(X)} = E_{mek(Y)} = E_{mek(Z)}$$

$$E_{pot(X)} = E_{kin(Y)} = E_{yay(Z)}$$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

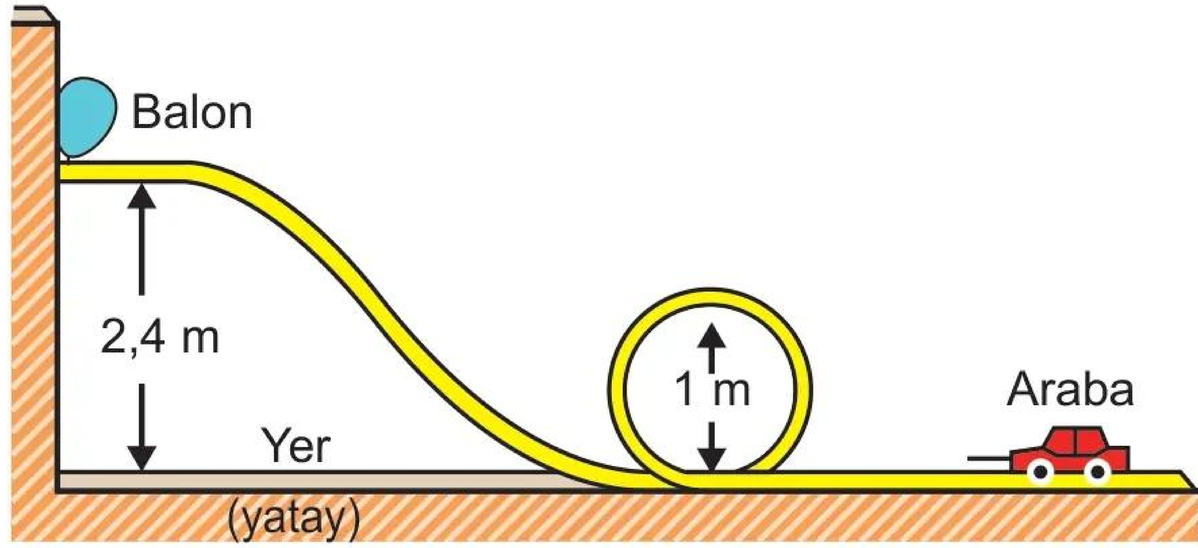
Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda yerden h kadar yükseklikten serbest bırakılan bir cismin yere çarpma hızı kütlesine bağlı değildir.

Kinetik enerji skaler bir büyüklük olduğu için kinetik enerji hesaplanırken hız vektörünün yönü dikkate alınmaz.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

İrem çocuk parkında oynarken ray üzerinde duran yeterince küçük bir oyuncak arabayı iterek hedefteki balonu patlatmaya çalışıyor. Oyunda ucunda iğne bulunan arabanın, İrem'in verdiği ilk hızla, önce 1 metre çaplı çembersel rayda bir tam tur atması ve sonra 2,4 metre yükseklikteki balona ulaşması gerekmektedir.



Balonun patlaması için arabanın en az 1 m/s hızla balona çarpması gerektiğine göre, İrem'in oyuncak arabaya kazandırması gereken ilk hızın büyüklüğü en az kaç m/s olmalıdır?

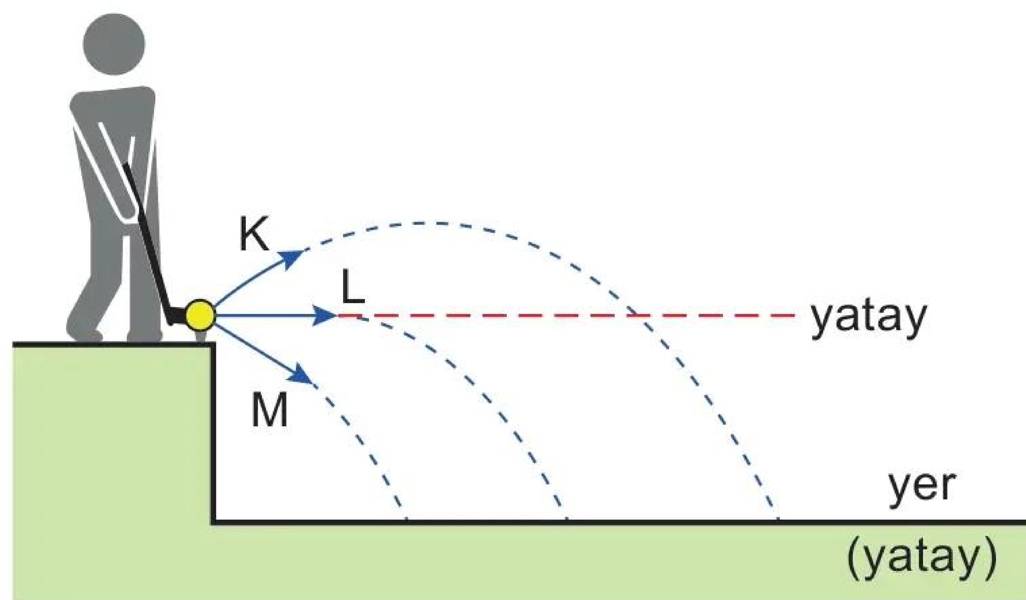
(Yer çekimi ivmesi 10 m/s^2 dir, sürtünmeler ihmal edilmektedir.)

A) 4 B) 5 C) $4\sqrt{2}$ D) 7 E) $3\sqrt{6}$

AYT - 2020

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Hava direncinin ihmal edildiği ortamda bir golf oyuncusu, basamağın kenarına yerleştirdiği topa şekilde gösterildiği gibi K, L ve M doğrultularında ilk hız kazandıracak biçimde vurmaktadır.



Oyuncunun, topa verdiği ilk hızın üç durumda da aynı büyüklükte olduğu bilindiğine göre K, L ve M doğrultularında fırlatılan topun yere çarpma anındaki süratleri v_K, v_L ve v_M arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

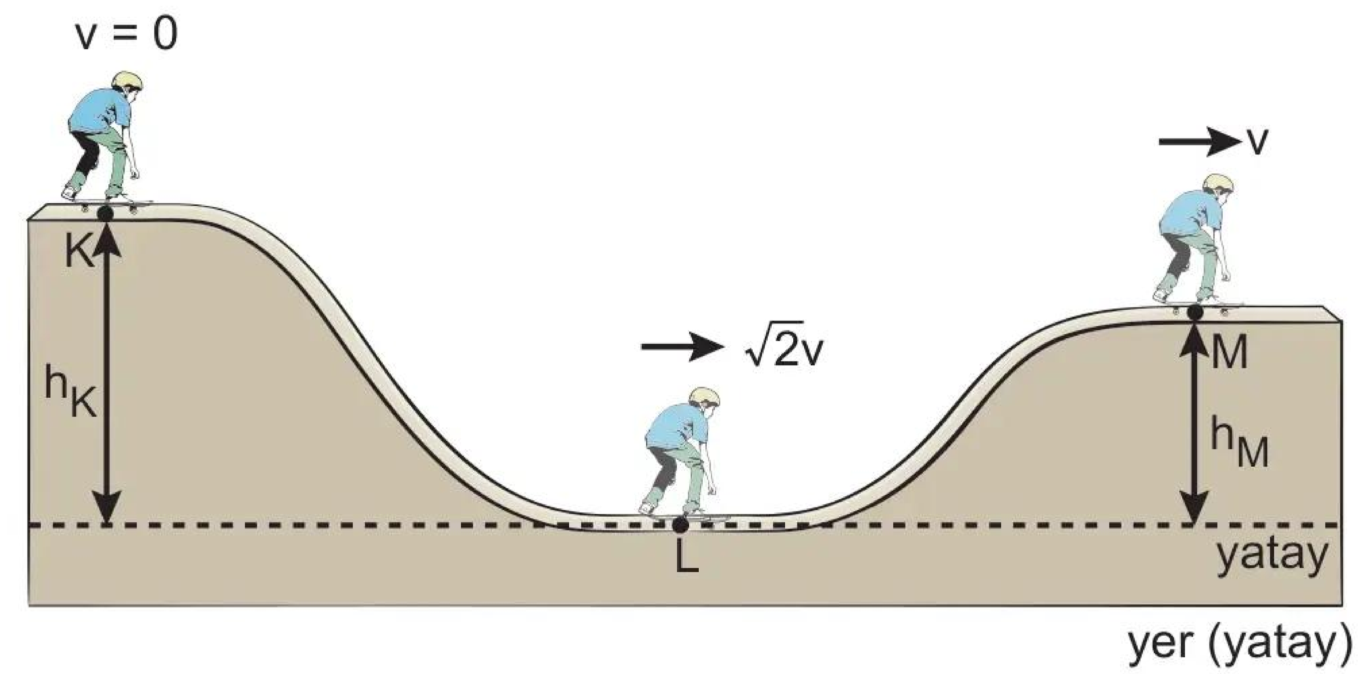
A) $v_K > v_L > v_M$ B) $v_M > v_L > v_K$ C) $v_L > v_K > v_M$

D) $v_K > v_M > v_L$ E) $v_K = v_L = v_M$

AYT - 2021

ÖRNEK 3

Bir kaykaycı, düşey kesiti şekildeki gibi olan sürtünmesiz bir platformun K noktasından kendini serbest bıraktığında yörüngesi üzerinde bulunan L ve M noktalarından sırasıyla $\sqrt{2}$v ve v hızlarıyla geçerek hareketine devam etmektedir.



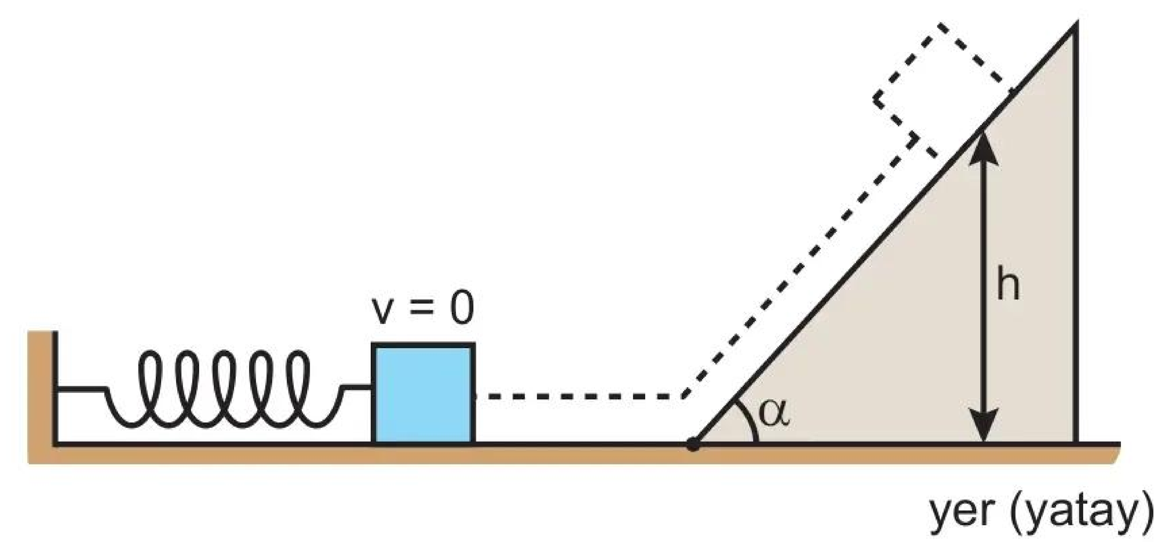
K ve M noktalarının yere olan düşey uzaklıkları h_K ve h_M olduğuna göre, $\frac{h_K}{h_M}$ oranı kaçtır?

(Kaykaycının boyutları önemsizdir.)

A) 3 B) $\frac{4}{3}$ C) 4 D) $\frac{3}{2}$ E) 2

ÖRNEK 4

Sinan, sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda yaptığı deneyde kütlesi m olan bir cismi yayı bir miktar sıkıştırarak serbest bıraktığında cismin eğim açısı α olan platformun üzerinde yerden en fazla h yüksekiğine kadar çıkabildiğini gözlemliyor.



Buna göre Sinan, cismin platform üzerinde h'den daha fazla yükselmesini isterse;

I. kullandığı yayın yay sabitini artırma,
II. platformun eğimi açısını azaltma,
III. yayı ilk durumuna göre daha fazla sıkıştırma,
IV. kütlesi daha küçük olan cisim kullanma

işlemlerinden hangilerini tek başına yapabilir?

A) I ve III B) I, II ve III C) I, III ve IV

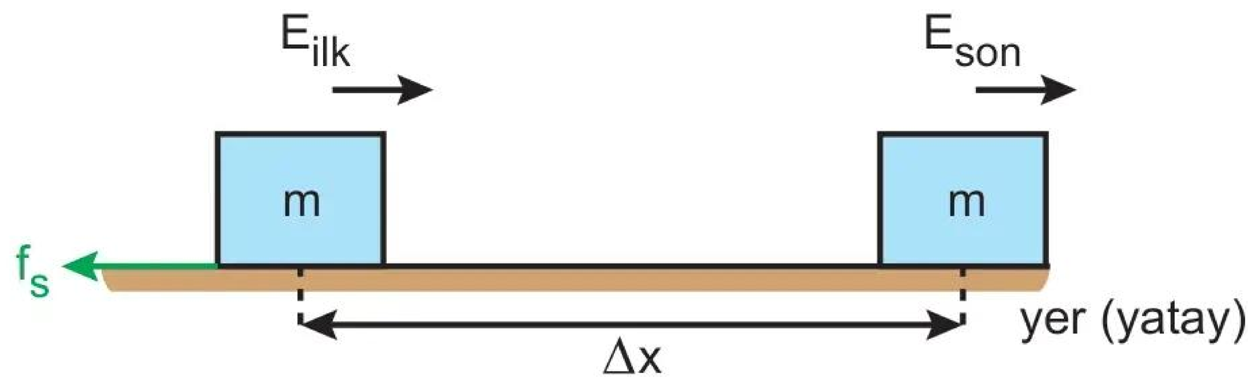
D) II ve IV E) I, II ve IV

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



SÜRTÜNMELİ ORTAMLARDA ENERJİNİN KORUNUMU

- Sürtünmeli ortamlarda sistemlerin toplam enerjileri korunurken mekanik enerjileri korunmaz. Mekanik enerjinin bir kısmı sürtünme kuvvetinin yaptığı işten dolayı ısı enerjisine dönüşür.
- Şekildeki gibi sürtünmeli yatay bir düzleme E_{ilk} mekanik enerjisiyle atılan m kütleli bir cismin, sürtünme kuvveti (f_s) etkisiyle Δx kadar yer değiştirdikten sonra mekanik enerjisi E_{son} olmaktadır.



- Bu durumda sürtünme kuvvetinin yaptığı iş;

$$W_s = -f_s \cdot \Delta x$$

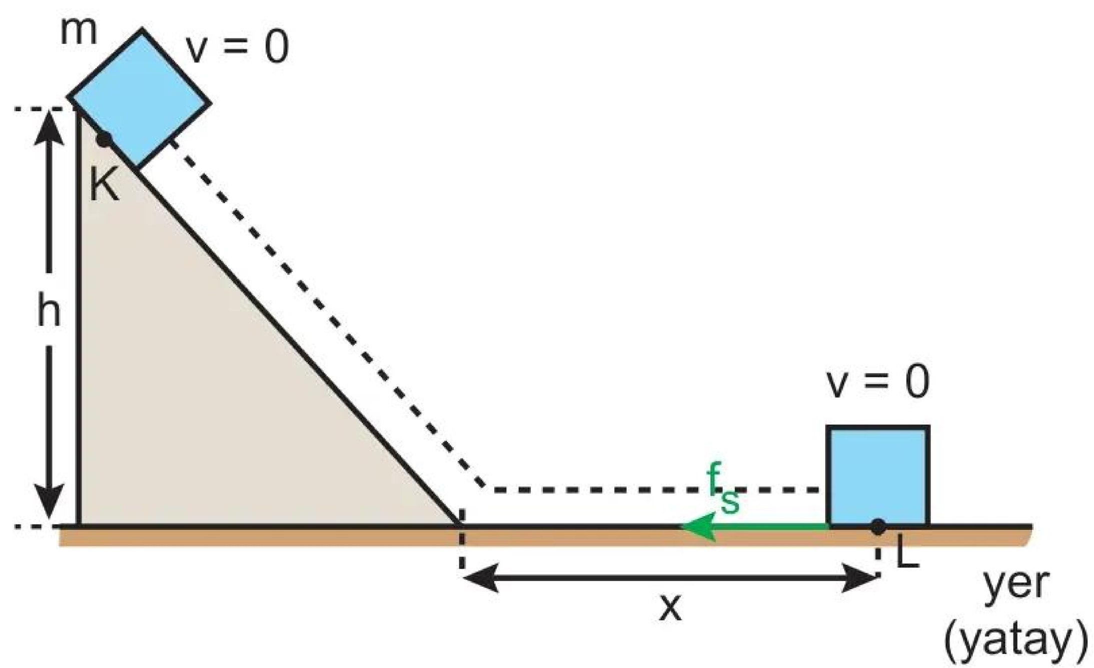
bağıntısıyla hesaplanabilir.

- Cismin, yolun başındaki mekanik enerjisi ile yolun sonundaki mekanik enerjisinin farkı, sürtünme kuvvetinin yol boyunca yaptığı işe veya sürtünme nedeniyle ısıya dönüşen enerjiye eşittir.

$$E_{ilk} - E_{son} = W_s = f_s \cdot \Delta x$$

- Sürtünmeli sistemlerle gerçekleşen bazı enerji dönüşümlerine aşağıdaki örnekler verilebilir.

1. Sürtünmesiz bir eğik düzlemin K noktasından serbest bırakılan m kütleli bir cisim, sürtünmeli yatay düzlemin L noktasında durmaktadır.

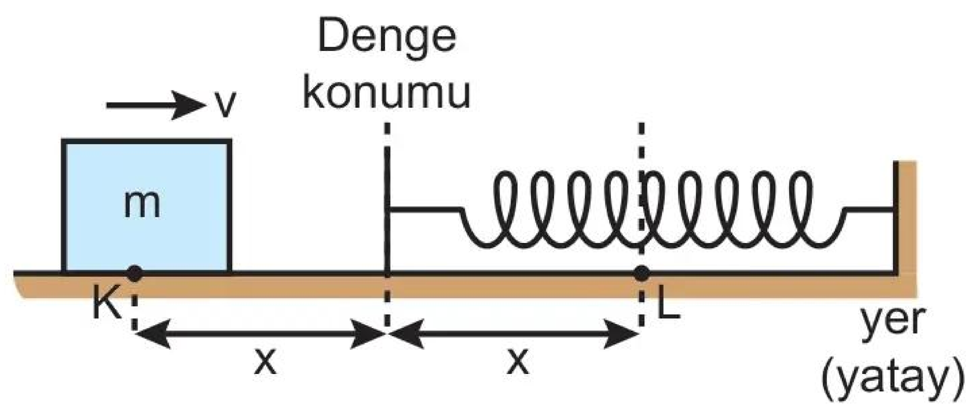


Cismin K noktasındaki yer çekimi potansiyel enerjisi, sürtünme kuvvetinin yaptığı işten dolayı ısı enerjisine dönüşmüştür.

$$E_{mek(K)} - E_{mek(L)} = W_s$$

$$m \cdot g \cdot h - 0 = f_s \cdot x$$

2. Sürtünmeli yatay düzleme K noktasından v hızıyla giren m kütleli bir cisim, yay sabiti k olan yayı en fazla x kadar sıkıştırmaktadır.



Cismin K noktasındaki kinetik enerjisinin bir kısmı ısı enerjisine bir kısmı da yayın esneklik potansiyel enerjisine dönüşmüştür.

$$E_{mek(K)} - E_{mek(L)} = W_s$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 = f_s \cdot 2x$$

Sürtünme katsayısı k, yüzeyin cisme uyguladığı tepki kuvvetinin düşey bileşeni N, olmak üzere sürtünme kuvvetin en büyük değeri

$$F_s = k \cdot N$$

bağıntısı ile hesaplanır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bir otomobil, kuru yatay bir yolda v sabit hızıyla ilerlerken sürücü aniden frene basıyor ve tekerlekler dönmeksizin kayarak 20 metre sonra duruyor. Aynı yolda, yağmurlu bir havada kayma anında lastikler ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı yarıya düşmektedir.

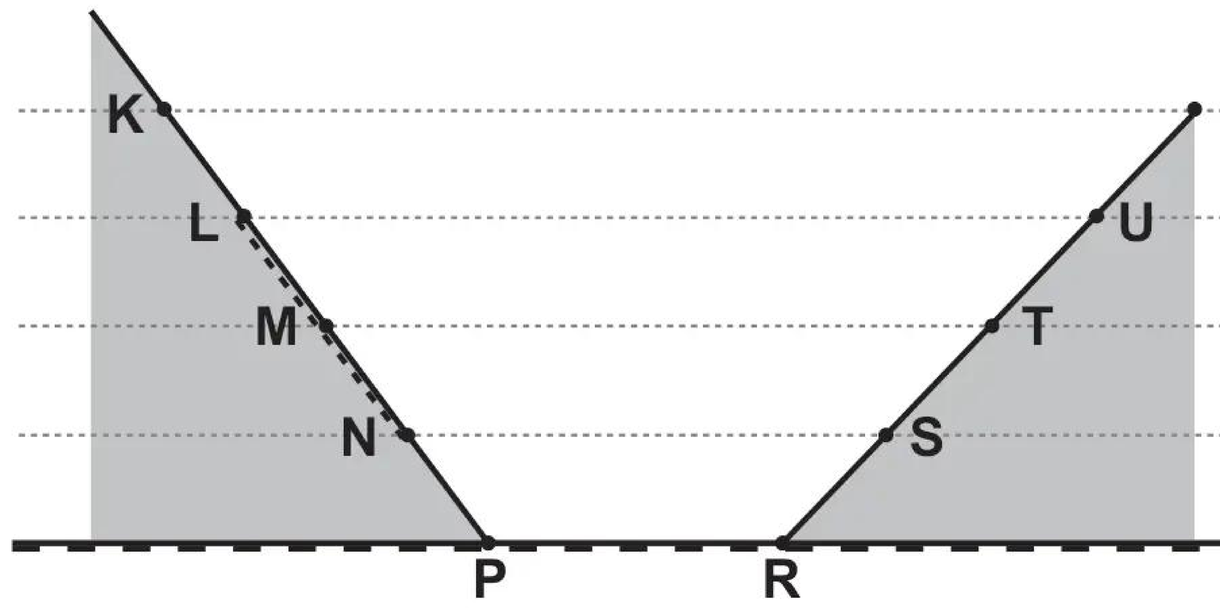
Sürücü aynı otomobil ile bu yağmurlu yolda aynı hızla hareket hâlinde iken aynı şekilde frene basıp kayarak durmaya çalışırsa kaç metre sonra durur?

A) 10 B) 20 C) 40 D) 50 E) 60

ÖSYM - 2016

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Düşey kesiti şekildeki gibi olan yolun K noktasından serbest bırakılan bir A cismi en çok T noktasına kadar çıkarak geri dönmektedir. Yolun yalnız L ve N noktaları arasında kalan bölümü sürtünmeli olup bu yol boyunca K noktasından bırakılan cisimle yol arasındaki sürtünme katsayısı sabittir



Buna göre A cismi ile ilgili,

I. M noktasından bırakıldığında S noktasına kadar çıkabilir.

II. U noktasından bırakıldığında M noktasına kadar çıkabilir.

III. M noktasından bırakıldığında harekete geçmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

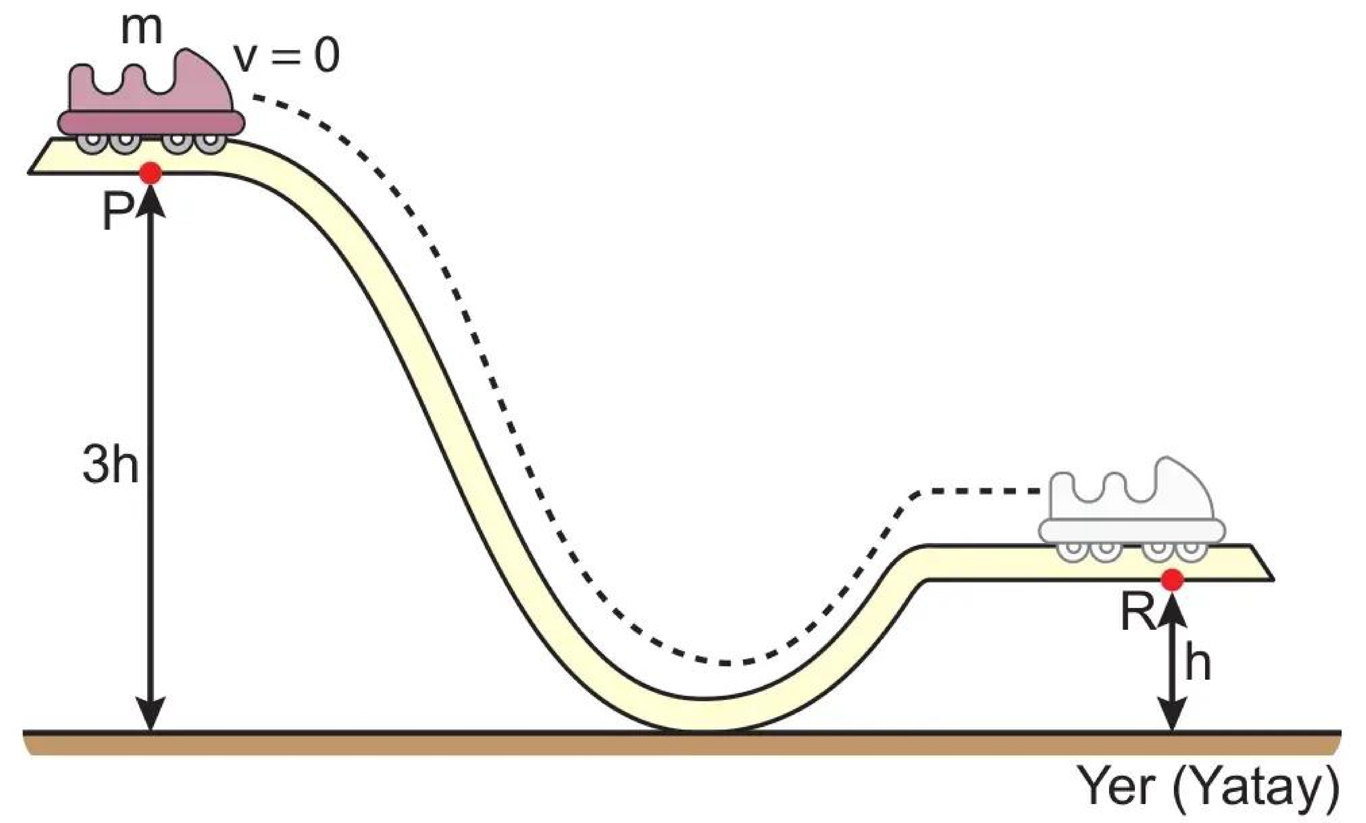
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

ÖSYM - 2017

ÖRNEK 3

Kütlesi m olan bir vagon düşey kesiti şekildeki gibi olan bir ray üzerindeki P noktasından serbest bırakıldığında kesikli çizgilerle gösterilen yolu izleyerek R noktasına geldiğinde duruyor.



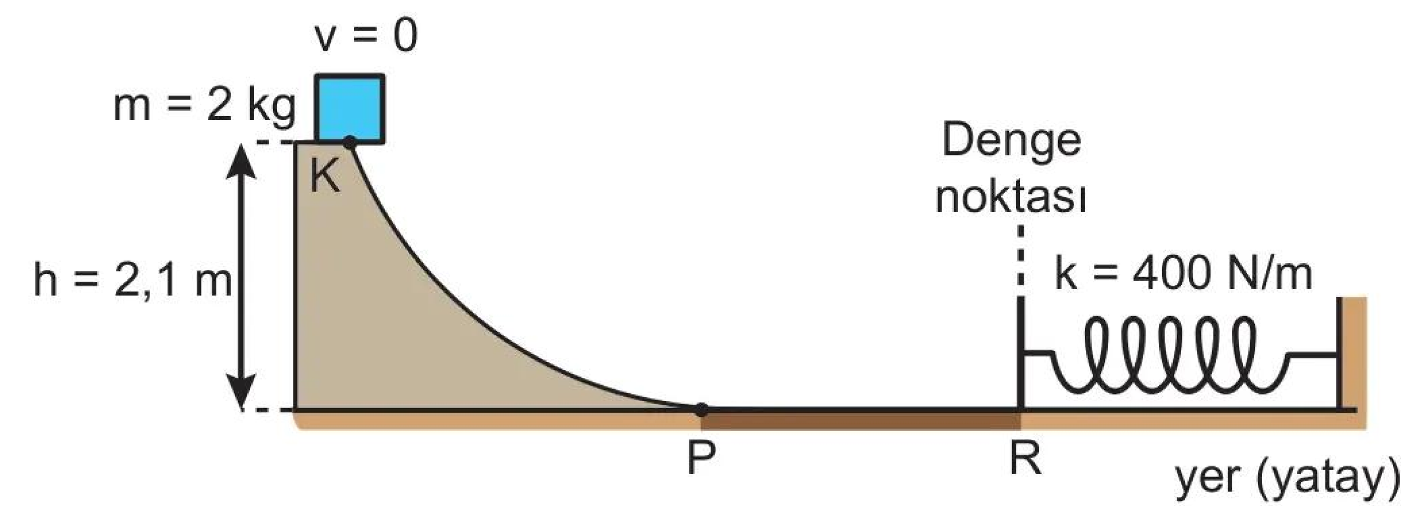
Vagonun boyutları önemsiz olduğuna göre, yol boyunca sürtünme kuvvetinin yaptığı işin büyüklüğü, vagonun P noktasındaki yere göre potansiyel enerjisinin kaç katına eşittir?

(Hava direnci önemsizdir.)

A) $\frac{1}{5}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{3}{5}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{4}{5}$

ÖRNEK 4

Yalnız P - R bölümünün sürtünmeli olduğu şekildeki platformda, K noktasından serbest bırakılan 2 kg kütleli bir cisim yay sabiti 400 N/m olan kütlesi önemsiz yayı en fazla 0,1 m sıkıştırabiliyor.

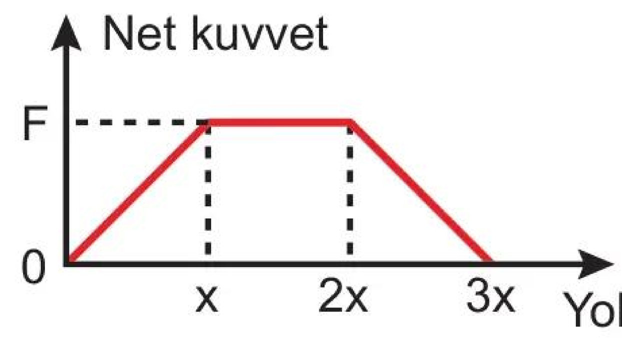


Yolun P - R bölümünde cisme etki eden kinetik sürtünme kuvvetinin büyüklüğü sabit ve 20 N olduğuna göre, P - R bölümünün uzunluğu kaç m'dir?

($g = 10\ m/s^2$, hava direnci önemsizdir.)

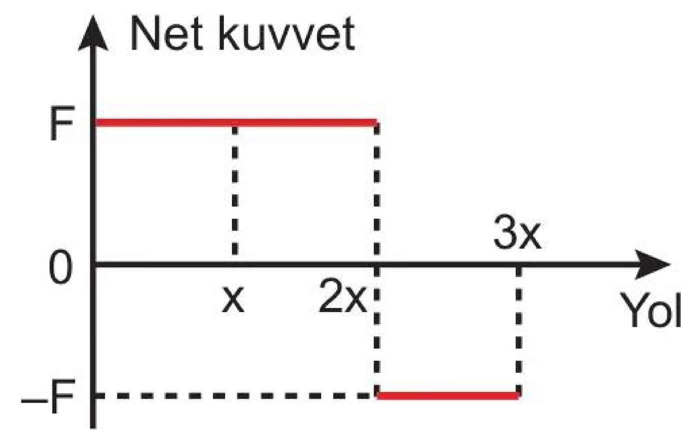
A) $\frac{3}{2}$ B) 4 C) 1 D) 2 E) $\frac{5}{2}$

1. İlk hızları sıfır olan 4m ve m kütleli P ve R cisimlerine etki eden net kuvvetlerin yola bağlı değişim grafikleri şekil - 1 ve 2'deki gibidir.



P cismi

Şekil 1



R cismi

Şekil 2

Buna göre,

I. 3x yolu boyunca P cismi üzerinde yapılan net iş, R cismininkinden büyüktür.

II. 3x yolu sonunda P cisminin kinetik enerjisi, R cismininkinden büyüktür.

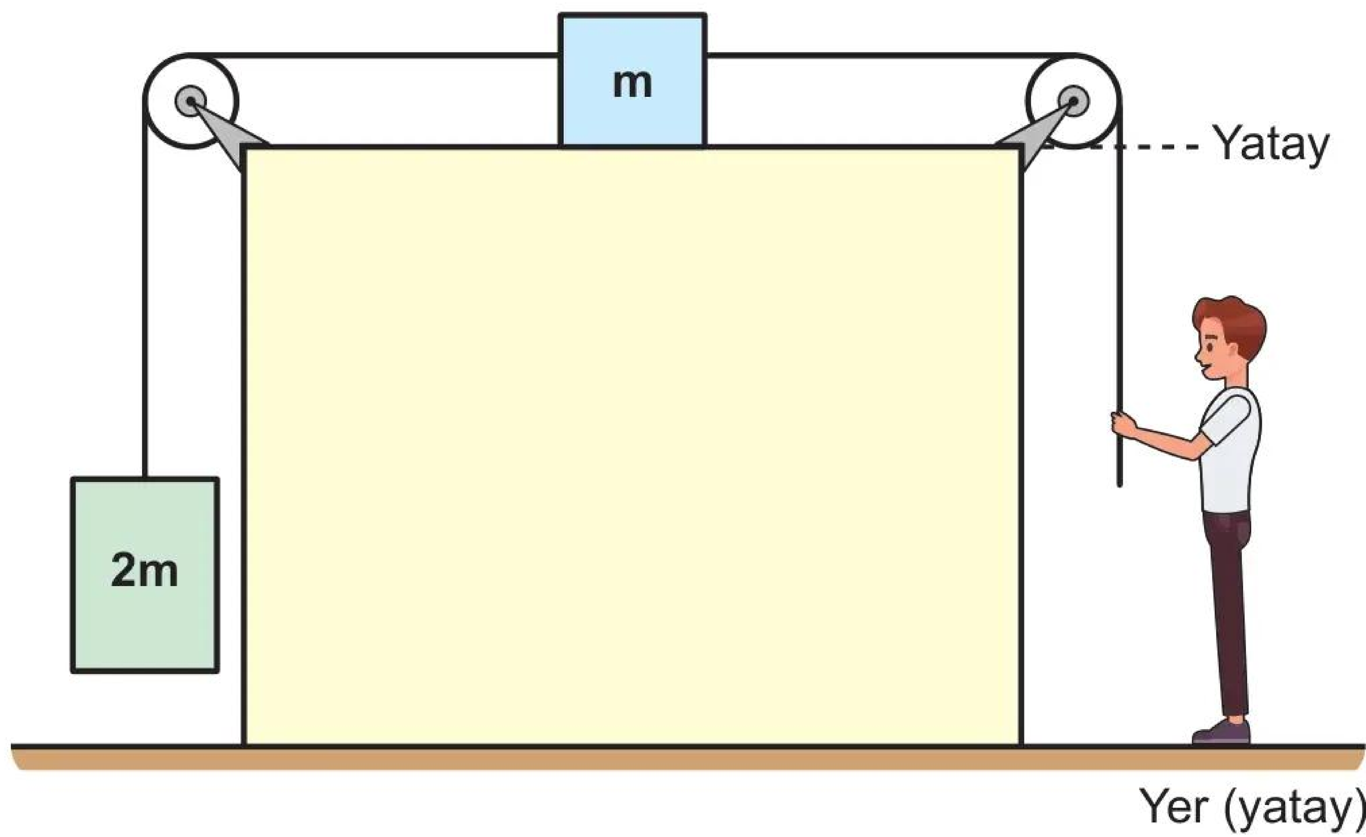
III. 3x yolu sonunda P ve R cisimlerinin hızlarının büyüklüğü eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) II ve III C) I ve III

D) Yalnız I E) I, II ve III

2. Can, sürtünmelerin önemsiz olduğu şekildeki düzenekte kütlesi önemsiz olan iplerin ucuna bağlı olan m ve 2m kütleli cisimleri ipin diğer ucundan h kadar çekerek hareket ettiriyor.

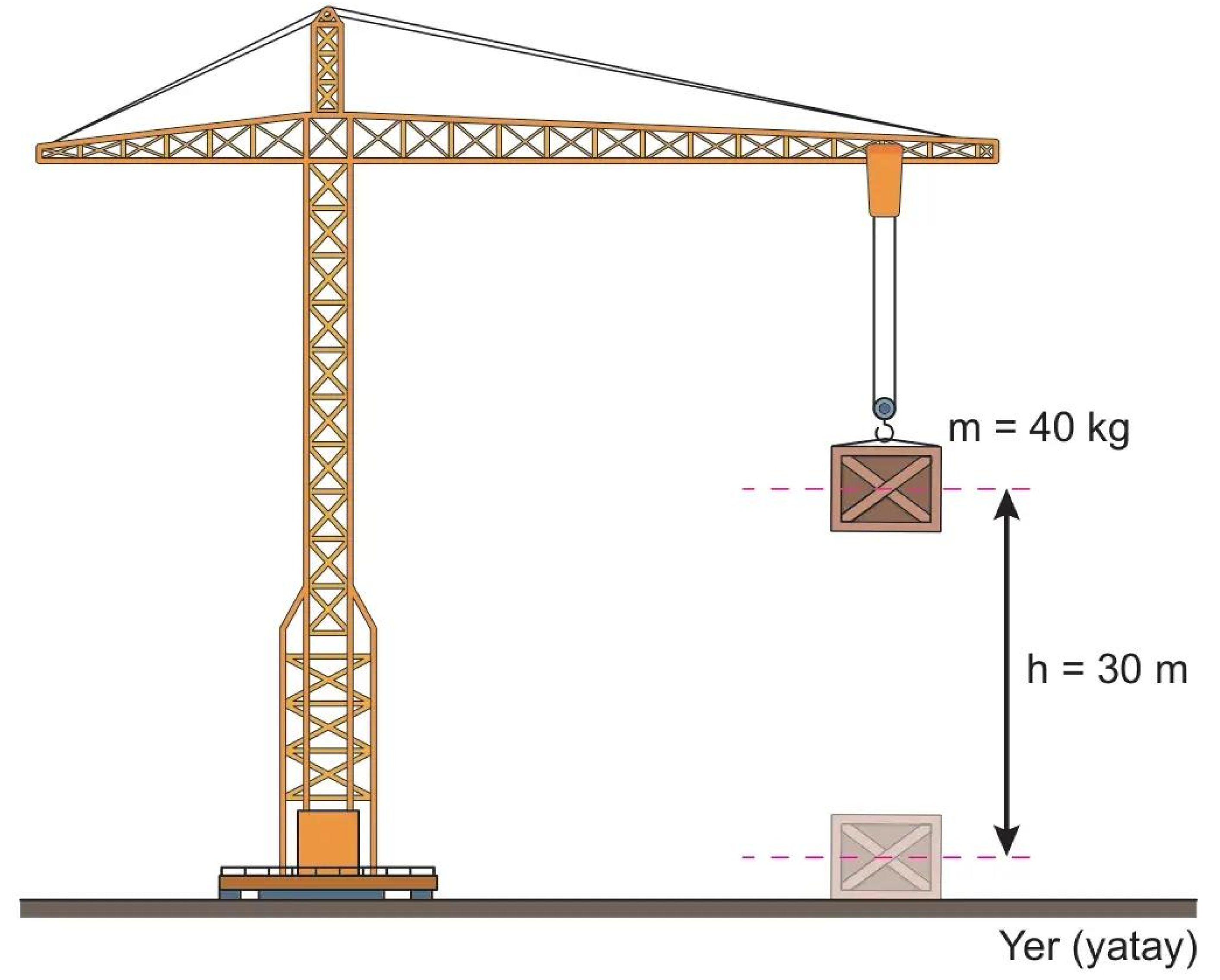


İpler yeterince uzun olduğuna göre, Can'ın yer çekimine karşı yaptığı iş kaç mgh'dır?

(g: yerçekimi ivmesi)

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

3. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda bulunan vinç, 40 kg kütleli bir konteyneri 450 N büyüklüğünde sabit bir kuvvet uygulayarak 30 m yüksekliğe çıkıyor.



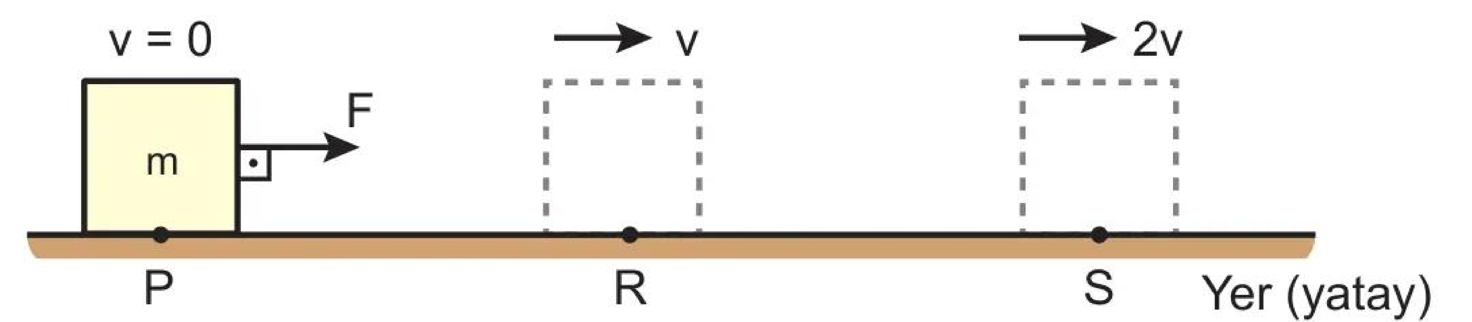
Buna göre konteynerin 30 m yükseklikteki kinetik enerjisi kaç joule'dir?

($g = 10\ m/s^2$)

A) 1000 B) 1500 C) 2000

D) 3000 E) 6000

4. Sürtünmenin yalnız P - R noktaları arasında olduğu yatay bir yolun P noktasında durmakta olan m kütleli cisim, büyüklüğü sabit bir F kuvvetiyle S noktasına kadar çekildiğinde R ve S noktalarından sırasıyla v ve 2v hızlarıyla geçerek hareketine devam ediyor.

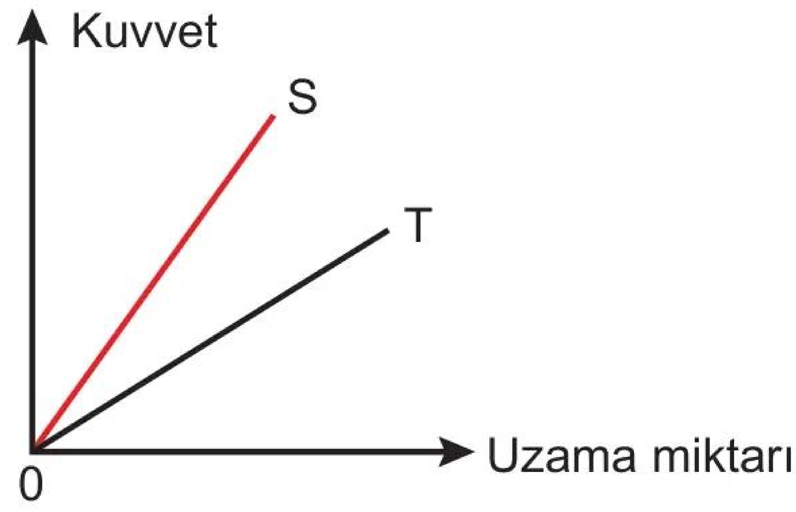


Noktalar arası uzaklıklar eşit olduğuna göre, P - R noktaları arasında cisme etki eden kinetik sürtünme kuvvetinin büyüklüğü kaç F'dir?

A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{3}{4}$ C) $\frac{1}{2}$ D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{1}{4}$

ÜçDörtBeş

5. Yay sabitleri k_S ve k_T olan S ve T yaylarının uzama miktarlarının kuvvete bağlı değişim grafikleri şekildeki gibidir. S ve T yayları ayrı ayrı düşey düzleme asılıp uçlarına özdeş cisimler bağlanarak dengelendiğinde S ve T yaylarındaki uzama miktarları sırasıyla x_S ve x_T; yayların esneklik potansiyel enerjileri ise E_S ve E_T olmaktadır.



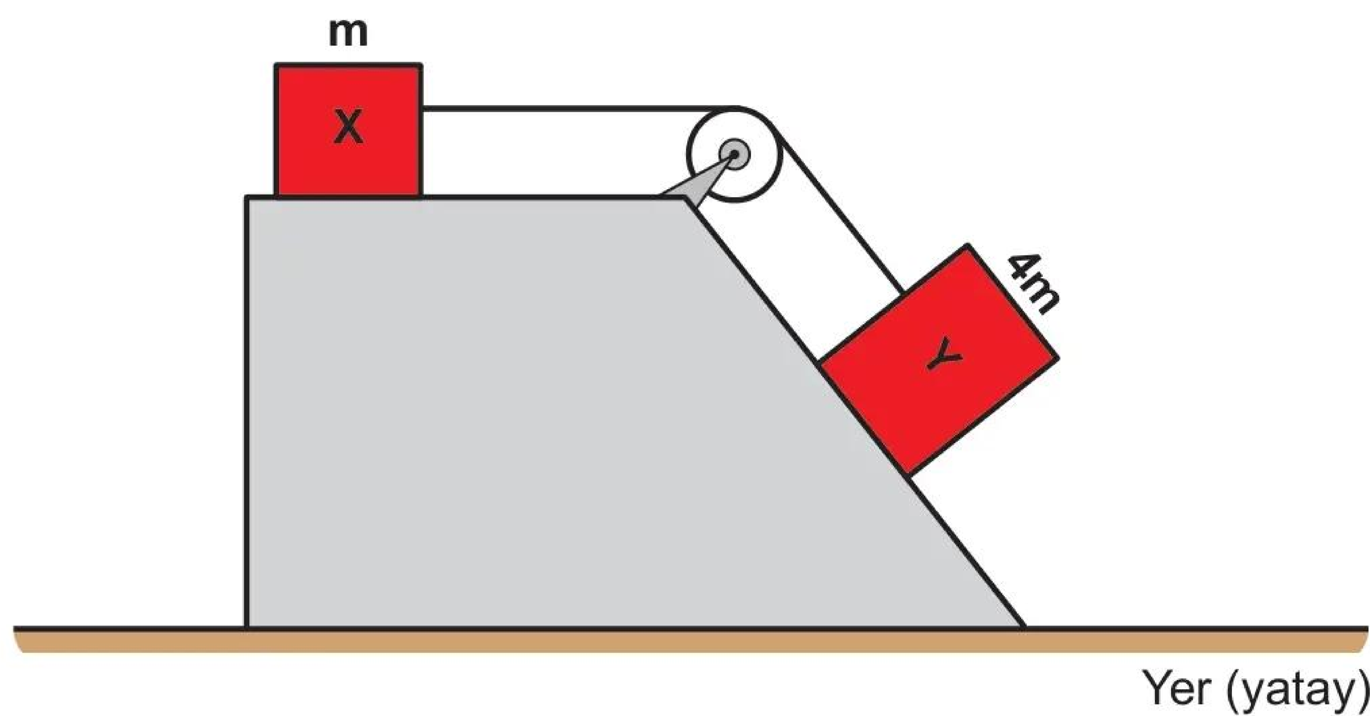
Yayların kütleleri ve hava sürtünmeleri önemsiz olduğuna göre,

I. $k_S > k_T$
II. $x_T > x_S$
III. $E_T > E_S$

karşılaştırmalarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) II ve III C) I, II ve III
D) I ve III E) I ve II

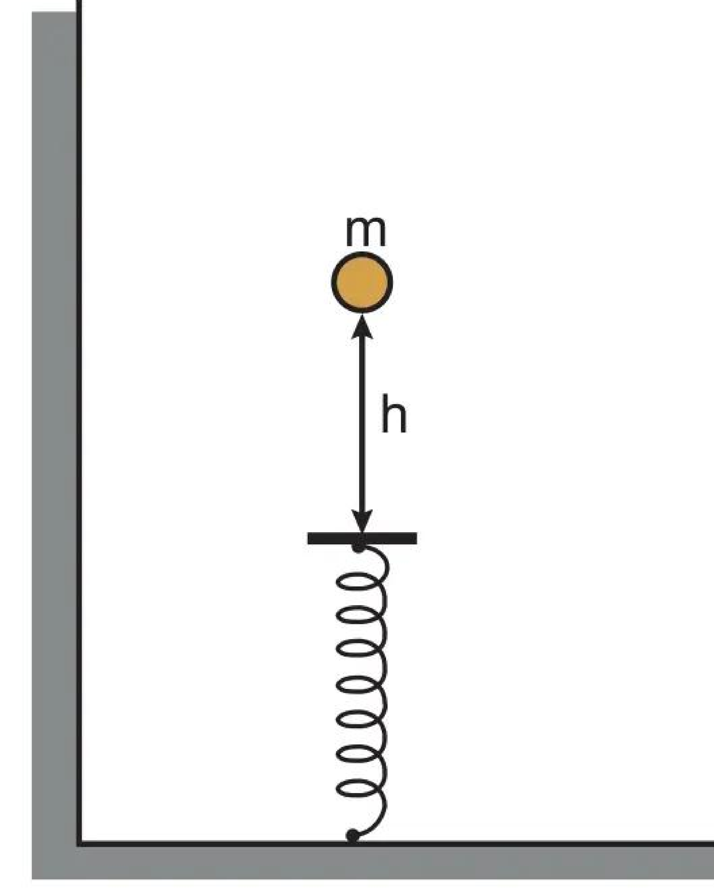
6. Düşey kesiti şekildeki gibi olan sürtünmeleri önemsiz bir sistemde kütleleri m ve 4m olan X ve Y cisimleri birbirine kütlesi önemsiz iple bağlı olarak şekildeki konumlarda hareketsiz tutulmaktadır.



Sistemin serbest bırakılmasından Y cisminin potansiyel enerjisinin 20 J azalmasına kadar geçen sürede X'in kinetik enerjisi kaç J artmıştır?
(İp ve düzlemler yeterince uzundur.)

A) 4 B) 8 C) 10 D) 12 E) 16

7. Hava sürtünmesinin ihmal edildiği bir ortamda şekildeki gibi durgun hâlden serbest düşmeye bırakılan m kütleli noktasal bir cisim, h kadar düştükten sonra yay sabiti k olan, ağırlığı ihmal edilen bir yaya çarpıp yapışarak yayı en fazla h kadar sıkıştırıyor.

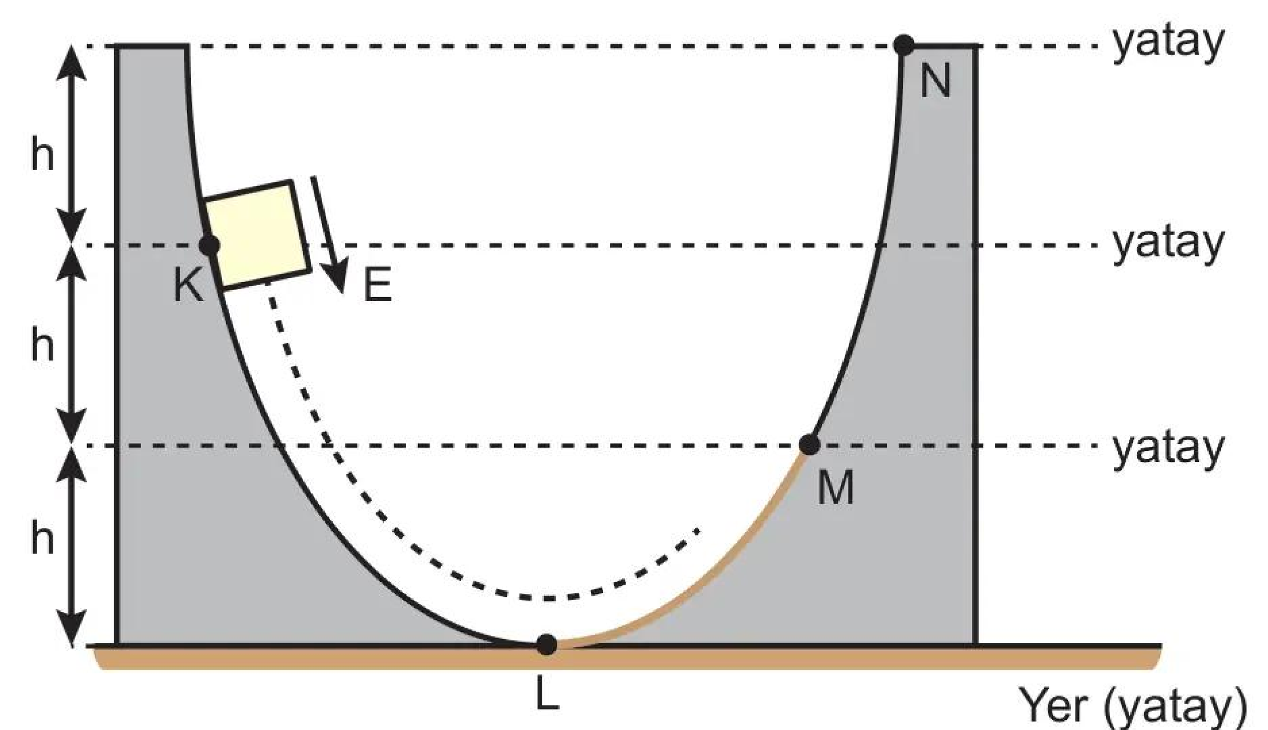


Buna göre h yüksekliğinin değeri; cismin kütlesi (m), yerçekimi ivmesi (g) ve yay sabiti (k) cinsinden aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\frac{4mg}{k}$ B) $\frac{2mg}{k}$ C) $\frac{mg}{2k}$
D) $\frac{3mg}{2k}$ E) $\frac{2mg}{3k}$

ÖSYM - 2016

8. Yalnız LM bölümü sürtünmeli olan şekildeki platformun K noktasından E kinetik enerjisiyle atılan m kütleli bir cisim, en fazla N noktasına kadar çıkıp dönüşte L noktasında durmaktadır.

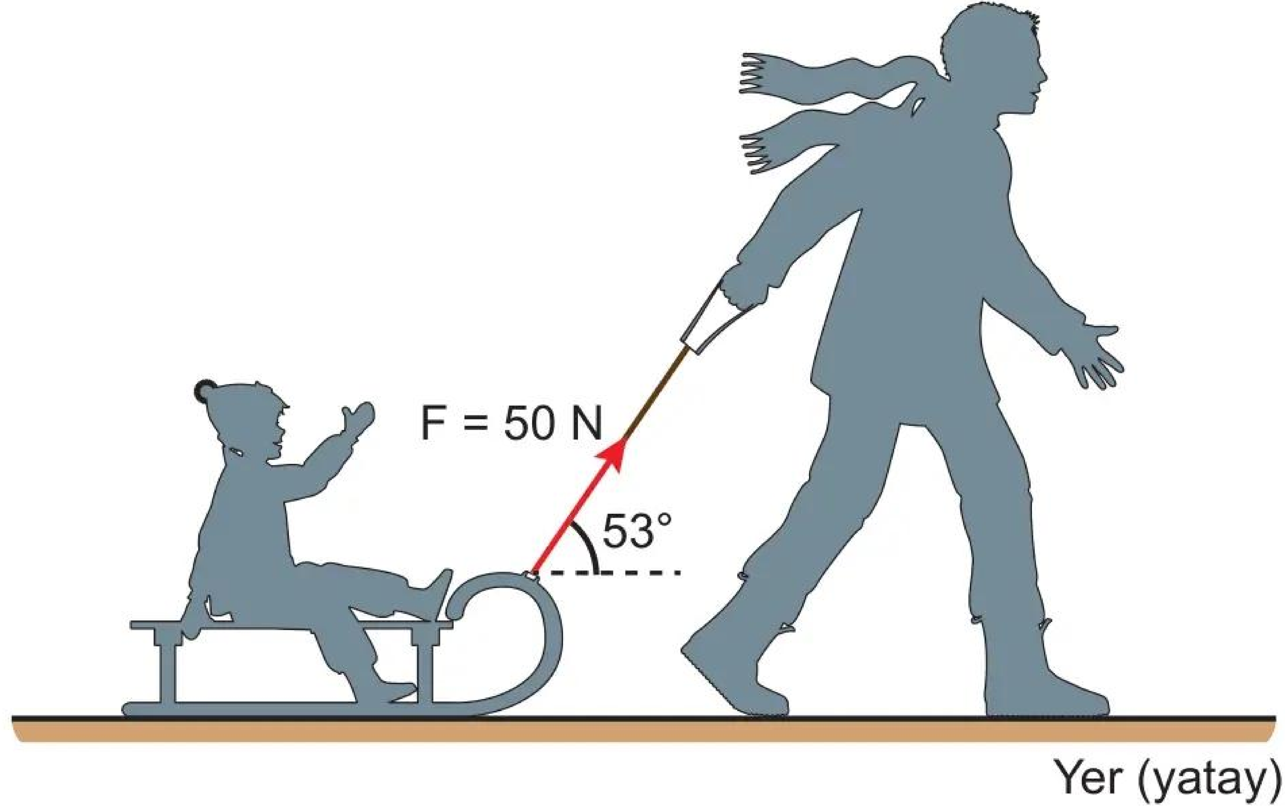


Buna göre, E kinetik enerjisi kaç mgh'ye eşittir?
(g : yer çekimi ivmesi)

A) 4 B) 3 C) 6 D) 2 E) 5

ÜçDörtBeş

1. Hakan, kızakla beraber toplam kütlesi 20 kg olan kızını şekildeki gibi büyüklüğü sabit ve 50 N olan bir kuvvetle yatay düzlemde 5 m yol boyunca çekmektedir.



Kızak ile yer arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,1 olduğuna göre, kızak üzerinde yapılan net iş kaç joule'dür?
($g = 10 \ m/s^2$, sin53° = 0,8; cos53° = 0,6; hava direnci önemsizdir.)

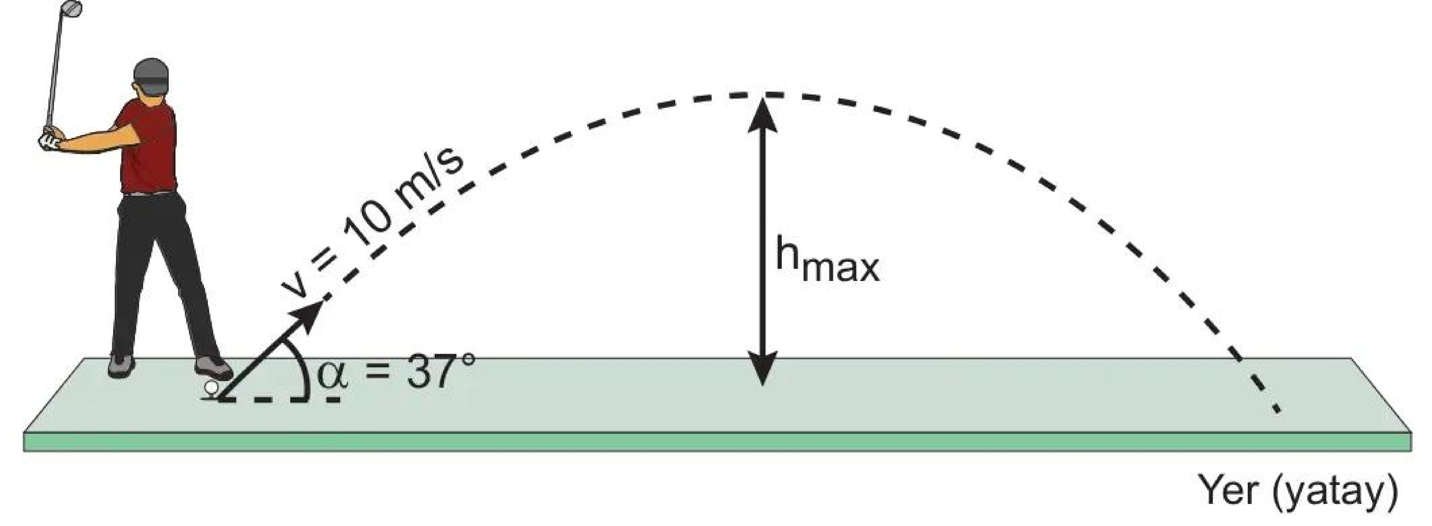
A) 40 B) 50 C) 70 D) 120 E) 150

2. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda yerden düşey yukarıya doğru atılan bir topun atıldıktan 2t ve 6t süre sonra yere göre potansiyel enerjisi eşittir.

Topun, atıldıktan t süre sonra yere göre potansiyel enerjisi E_1, atıldıktan 4t sonra da E_2 olduğuna göre, $\frac{E_1}{E_2}$ oranı kaçtır?
(Topun boyutları önemsizdir.)

A) 3 B) $\frac{7}{16}$ C) 2 D) $\frac{16}{9}$ E) 1

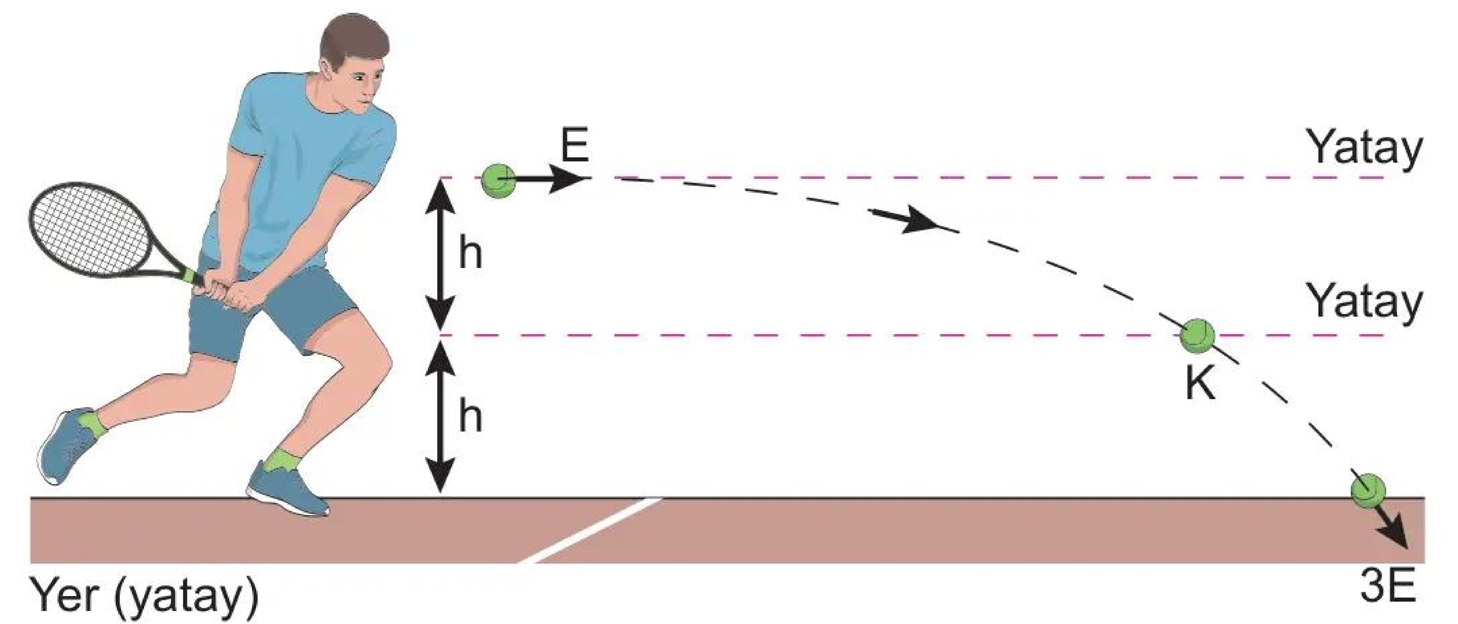
3. Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda golf oynayan Berke, kütlesi 0,1 kg olan golf topunu yatayla 37° açı yapacak şekilde 10 m/s büyüklüğündeki hızla şekildeki gibi eğik olarak fırlatmaktadır.



Buna göre, golf topunun çıkabileceği maksimum yükseklikteki kinetik enerjisi kaç joule'dür?
($g = 10 \ m/s^2$)

A) 1,8 B) 2 C) 2,4 D) 3,2 E) 5

4. Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda bulunan Ahmet, kütlesi m olan tenis topuna vurduğunda top, kesikli çizgilerle gösterilen yörüngeyi izleyerek yere düşmektedir. Topa vurulduğu anda topun kazandığı kinetik enerji E, yere çarptığı andaki kinetik enerjisi ise 3E'dir.



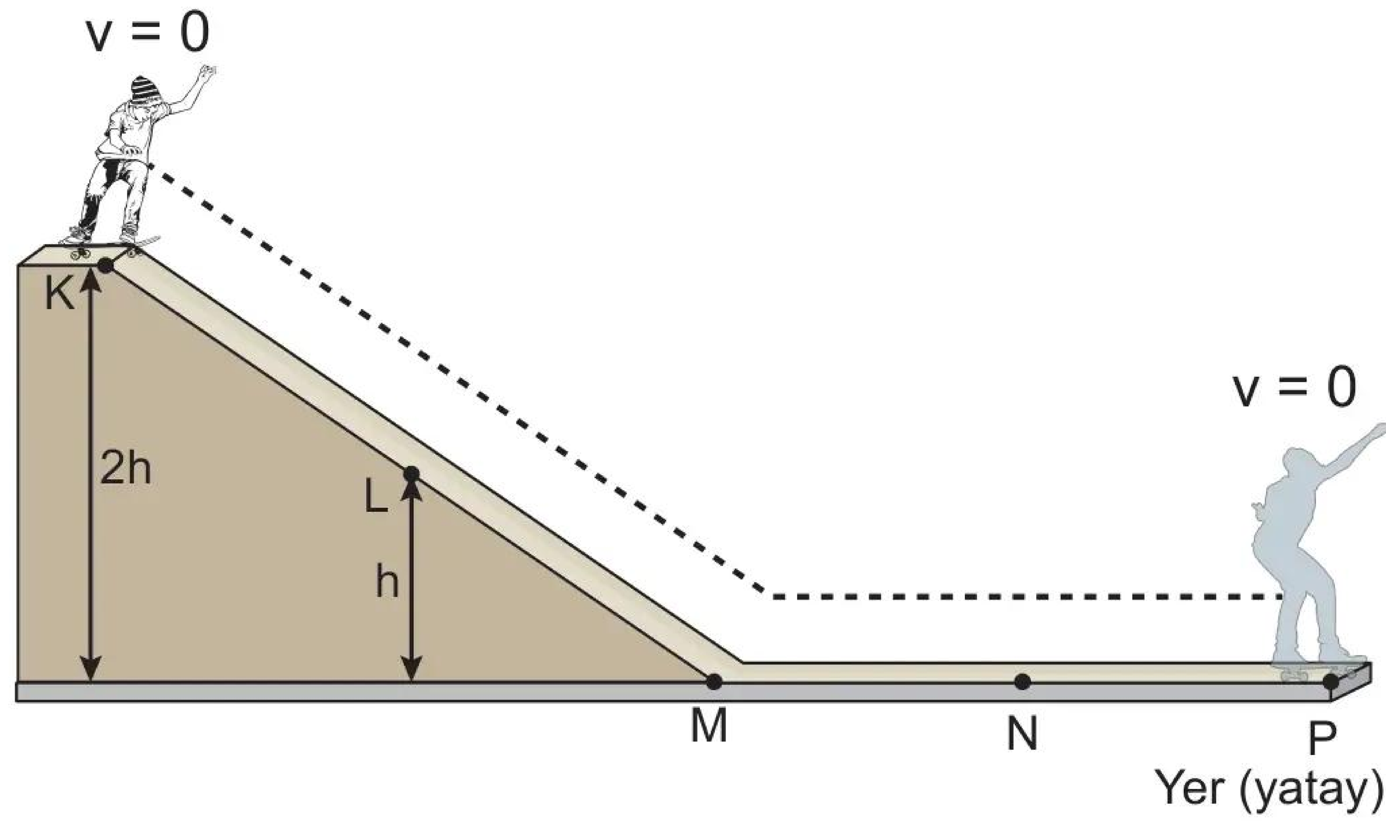
Buna göre, tenis topunun K noktasından geçerken sahip olduğu mekanik enerji, yere göre potansiyel enerjisinin kaç katıdır?

A) 6 B) 4 C) 3 D) 2 E) $\frac{3}{2}$

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

5. Düşey kesiti şekildeki gibi olan bir platformun K noktasından ilk hızsız harekete başlayan m kütleli bir kaykaycı, kesikli çizgilerle gösterilen yolu izleyerek platformun P noktasında duruyor.



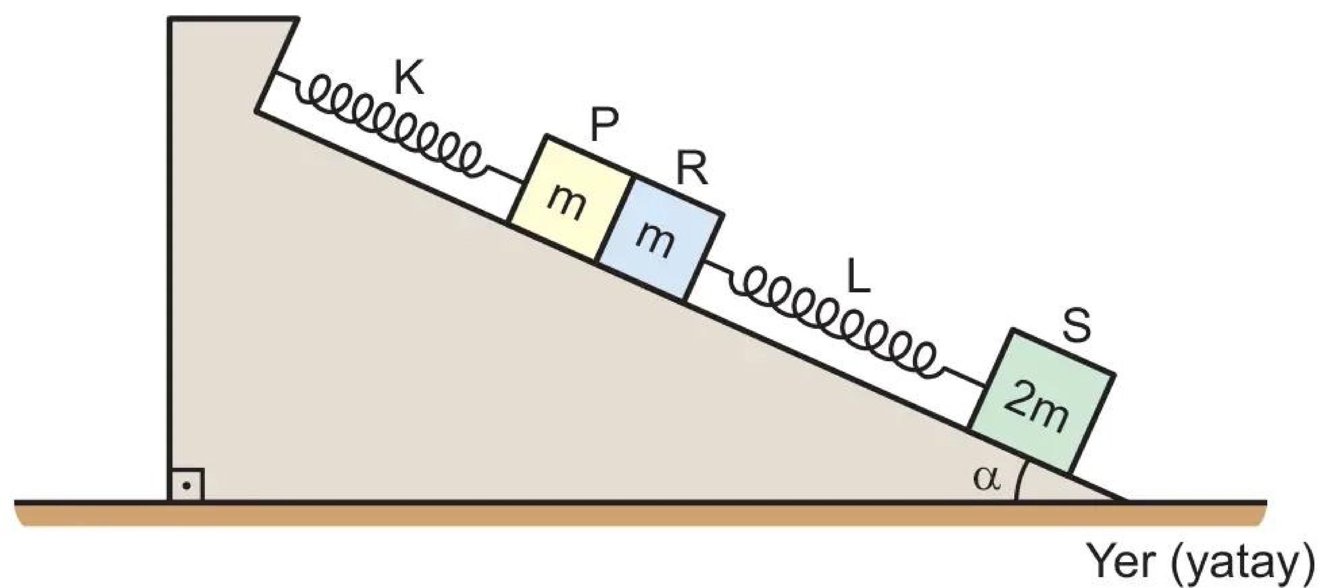
Platformun yalnız yatay bölümü sürtünmeli olup sürtünme kuvveti sabit olduğuna göre, kaykaycının hareketi ile ilgili;

I. L ve N noktalarından geçerken kinetik enerjileri eşittir.
II. L noktasındaki yere göre potansiyel enerjisi, N noktasındaki kinetik enerjisine eşittir.
III. K noktasındaki mekanik enerjisi, M-P noktaları arasında ısıya dönüşen enerjiye eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?
(Noktalar arası uzaklıklar eşittir.Kaykaycının boyutları önemsizdir.)

A) Yalnız III B) I ve II C) I, II ve III D) I ve III E) II ve III

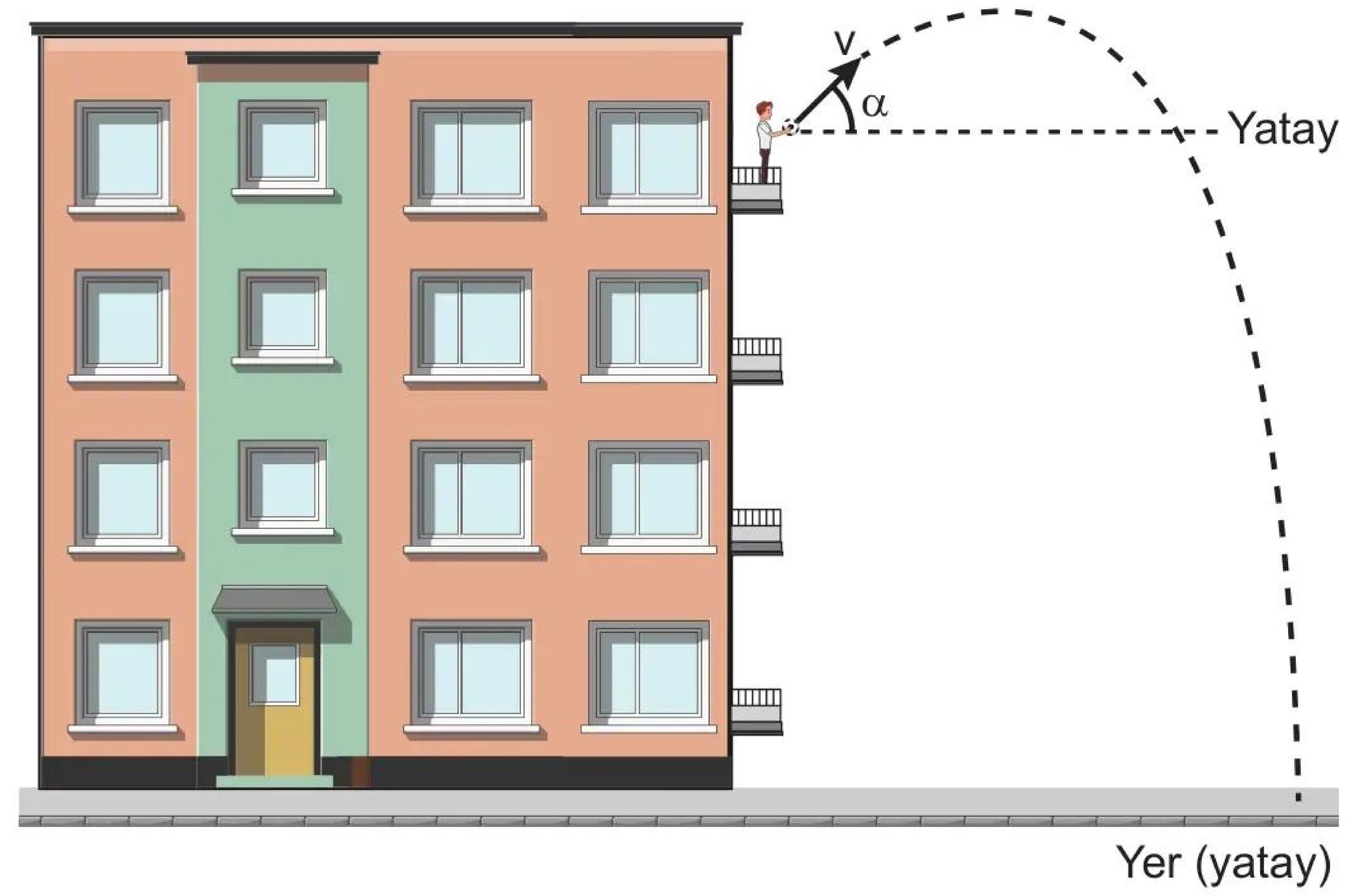
6. Kütleleri sırasıyla m, m ve 2m olan P, R ve S cisimleriyle özdeş K ve L yayları sürtünmesiz eğik düzlem üzerinde şekildeki gibi dengede durmaktadır.



K ve L yaylarında depo edilen esneklik potansiyel enerjileri sırasıyla E_K ve E_L olduğuna göre, $\frac{E_K}{E_L}$ oranı kaçtır?
(P ve R cisimleri birbirine yapışık olup, yayların kütleleri önemsizdir.)

A) 4 B) 2 C) 16 D) 8 E) 1

7. Taner, evinin balkonunda ayakta durmakta iken elindeki topu şekildeki gibi yatayla α açısı yapacak şekilde v hızıyla yukarı doğru eğik olarak fırlatıyor.



Top, kesikli çizgilerle gösterilen yörüngeyi izleyerek yere çarptığına göre, topun yere çarpma hızının büyüklüğü;

I. topun yere olan düşey uzaklığı,
II. topun kütlesi,
III. α açısı

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?
(Sürtünmeler önemsizdir.)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

8. Yatay bir düzlemde durmakta olan 2P ağırlığındaki bir cisim, büyüklüğü sabit ve 5P olan bir kuvvetle düşey yukarı çekilerek h yüksekliğine çıkarılmaktadır. Hareket süresince cisme etki eden hava direnç kuvvetinin büyüklüğü sabit ve P kadardır. Bu durumda cismin h yüksekliğinde iken kinetik enerjisi E_K, yere göre potansiyel enerjisi E_P ve hava direnç kuvvetinin yol boyunca yaptığı iş W kadar olmaktadır.

Buna göre; E_K, E_P ve W nicelikleri arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

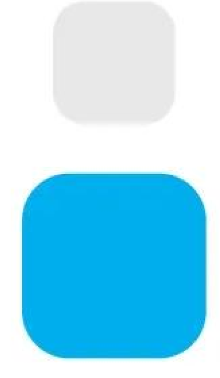
A) $E_K > W > E_P$ B) $E_K = E_P > W$ C) $E_P > E_K > W$ D) $E_K > E_P > W$ E) $E_K > E_P = W$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 07.

Video



İTME VE ÇİZGİSEL MOMENTUM

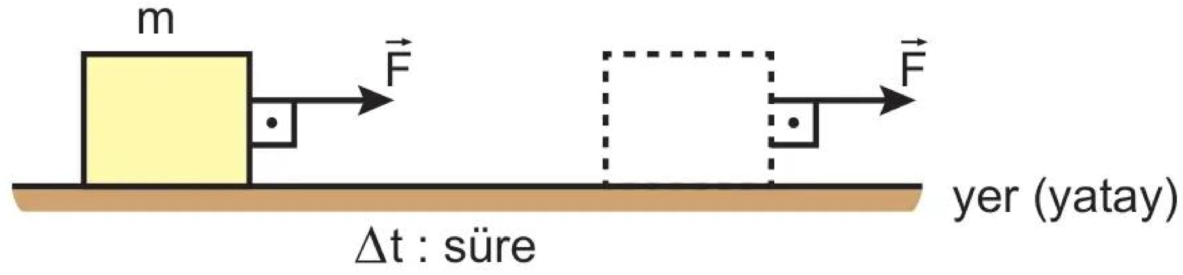




İTME, ÇİZGİSEL MOMENTUM VE İTME İLE ÇİZGİSEL MOMENTUM ARASINDAKİ İLİŞKİ

İtme ($\vec{I}$)

- Bir cisme etki eden kuvvet ile kuvvetin etki süresinin çarpımından oluşan fiziksel büyüklüğe **itme** denir. Vektörel bir büyüklüktür.



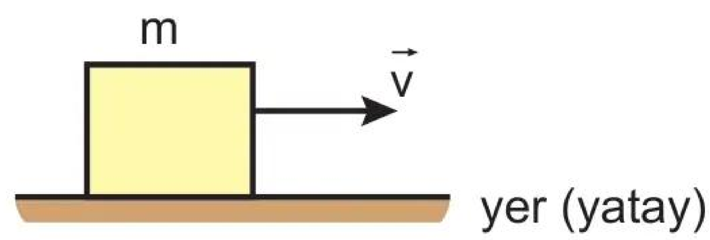
$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

- İtmenin uluslararası birim sistemindeki birimi N • s'dir.

Kuvvet ile itme vektörü her zaman aynı yönlüdür.

Çizgisel Momentum ($\vec{P}$)

- Bir cismin kütlesi ile hızının çarpımına **çizgisel momentum** denir. Vektörel bir büyüklüktür.



$$\vec{P} = m \cdot \vec{v}$$

- Çizgisel momentumun uluslararası birim sistemindeki birimi $\frac{kg \cdot m}{s}$'dir.

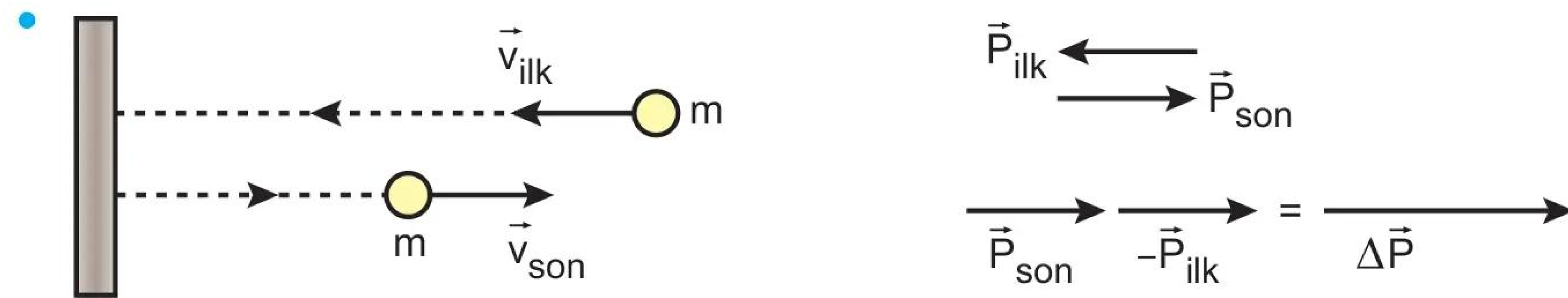
Hız ile çizgisel momentum vektörü her zaman aynı yönlüdür.

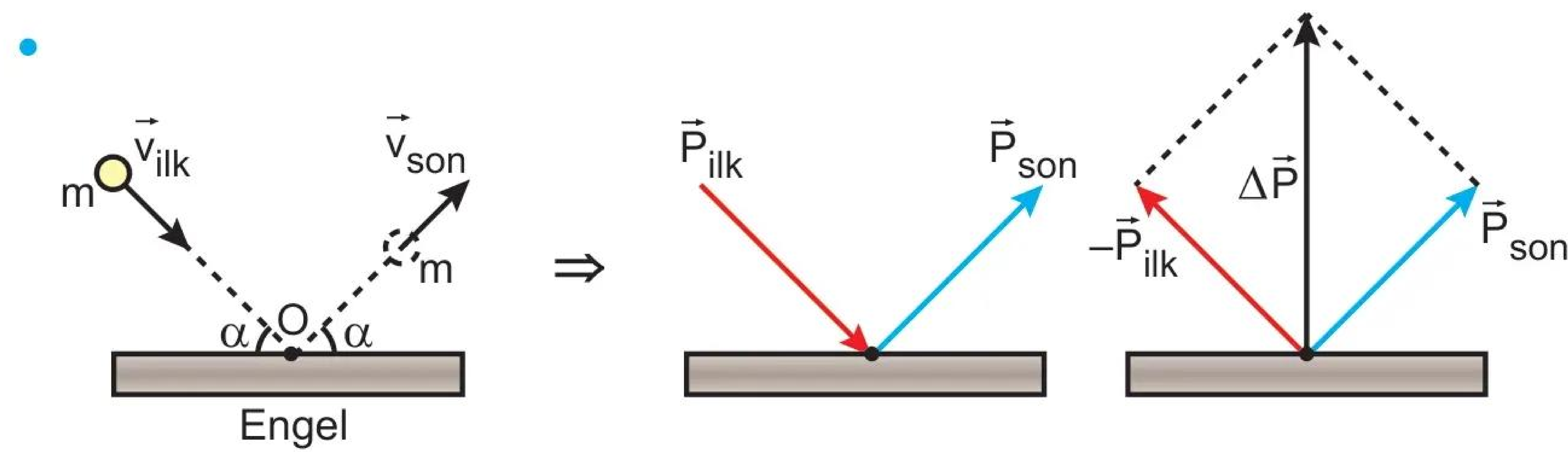
Çizgisel Momentum Değişimi ($\Delta\vec{P}$)

- Kütlesi m olan bir cisim, kuvvet etkisi altında kaldığında cismin çizgisel momentumu değişir. Cismin çizgisel momentumundaki değişim bulunurken son çizgisel momentum vektöründen ilk çizgisel momentum vektörü çıkarılır.

$$\Delta\vec{P} = \vec{P}_{son} - \vec{P}_{ilk}$$

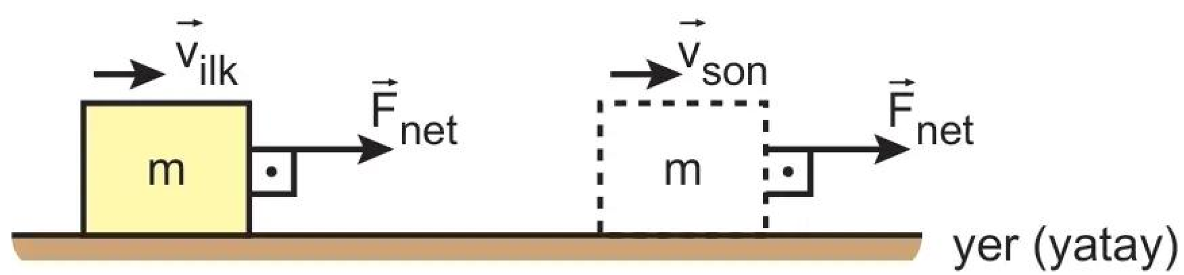
- Bir engele farklı şekilde çarpan cisimlerin çizgisel momentumlarındaki değişimler aşağıdaki gibi gösterilmiştir.





İtme ve Çizgisel Momentum Değişimi Arasındaki İlişki

- Bir cisme etki eden net itme, cismin çizgisel momentumundaki değişime eşittir.



$$\vec{I}_{net} = \Delta\vec{P}$$

$$\vec{F}_{net} \cdot \Delta t = \vec{P}_{son} - \vec{P}_{ilk}$$

$$\vec{F}_{net} \cdot \Delta t = m \cdot \vec{v}_{son} - m \cdot \vec{v}_{ilk}$$

Bir cisme etki eden itme ile cismin çizgisel momentum değişimi her zaman aynı yönlü ve eşit büyüklüktedir.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bir çarpışma testi için cansız manken emniyet kemeri takılmadan otomobilin sürücü koltuğuna yerleştirilmiştir. Bu otomobil, yatay bir yolda 10 m/s'lik sabit hızla giderken duvara çarptığında 0,1 saniyede durabilmektedir. Bu esnada, kütlesi 80 kg olan manken, direksiyonun kollarına uyguladığı tepki kuvveti ve vücuduna etkiyen sürtünme kuvvetleri yardımıyla durabilmektedir.

Mankenin çarpışma esnasında otomobile göre hareketsiz kalabilmesi için, ortalama itme (impuls) kuvveti en az kaç newton olmalıdır?

A) 8 B) 80 C) 800 D) 8000 E) 80000

AYT - 2019

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Özdeş iki yumurtayla iki ayrı deneme yapılmıştır. İlk denemede belirli bir yükseklikten bırakılan yumurta sert zemine çarpıp zıplamadan kırılmıştır. İkinci denemede ise diğer yumurtanın, etrafı yumuşak bir ambalaj köpüğüyle sarılıp aynı yükseklikten, aynı zemine ve aynı şekilde bırakıldığında, zıplamadan durduğu ve kırılmadığı görülmüştür.

Hava sürtünmesi ve köpüğün kütlesi önemsiz olduğuna göre ikinci denemedeki çarpışma sırasında;

I. yumurta ile zemin arasındaki etkileşme süresi,
II. yumurtanın momentumundaki değişim,
III. zeminin yumurtaya uyguladığı ortalama kuvvet

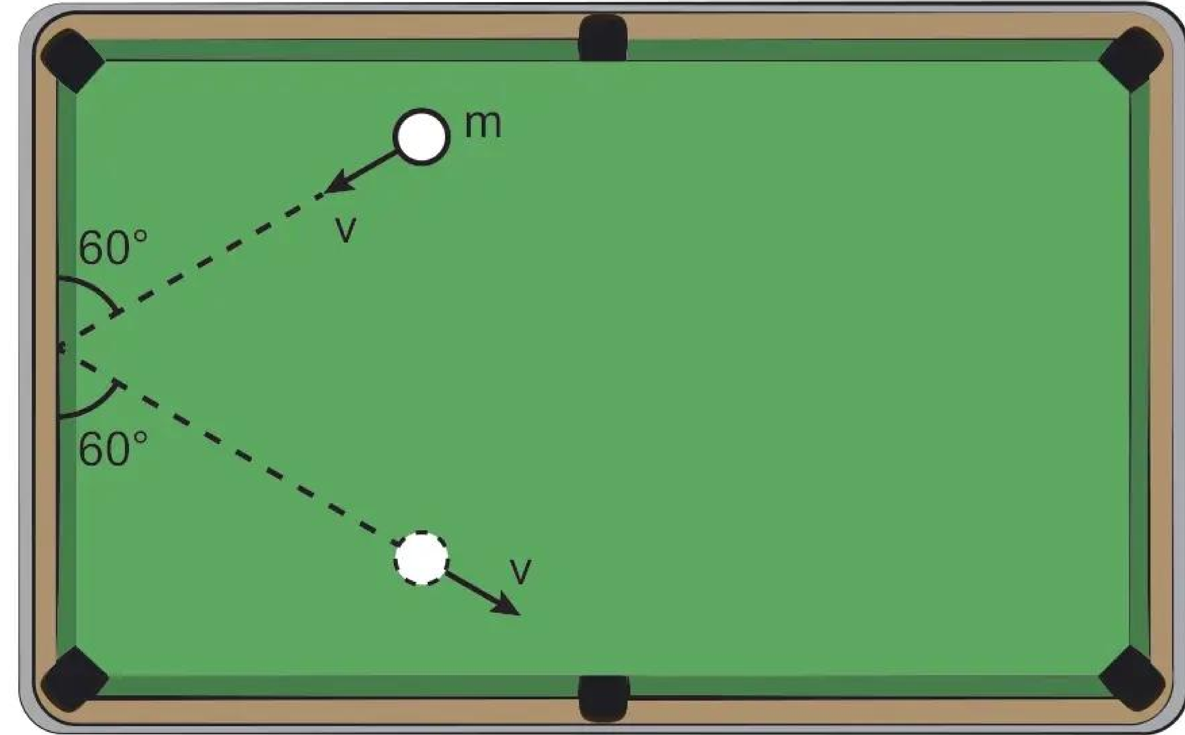
niceliklerinden hangileri ilk denemeye göre artmıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

AYT - 2022

ÖRNEK 3

Üstten görünümü şekildeki gibi olan bir bilardo masasında kütlesi m olan bir bilardo topu, masanın kenarına v büyüklüğündeki hızla tam esnek çarparak aynı büyüklükteki hızla hareketine devam etmektedir.



Buna göre, çarpışma anında masanın topa uyguladığı itmenin büyüklüğü kaç mv'dir?

($\sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\cos 60° = \frac{1}{2}$)

A) 0 B) 2 C) $\sqrt{2}$ D) 1 E) $\sqrt{3}$

ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Kütle, ağırlık ve hız bilgileri verilen;

I. kütlesi 2 ton ve 0,2 km/h hızla hareket etmekte olan bir tekne,
II. kütlesi 60 kg ve 10 m/s hızla koşmakta olan bir atlet,
III. toplam ağırlığı 400 N ve 15 m/s limit hızla yere inmekte olan bir paraşütçü

hareketlilerinden hangileri, aynı zaman aralığında en küçük kuvvet ile durdurulabilir?
(Hava sürtünmesi ihmal edilmektedir, g = 10 m/s^2)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

ÖSYM - 2016

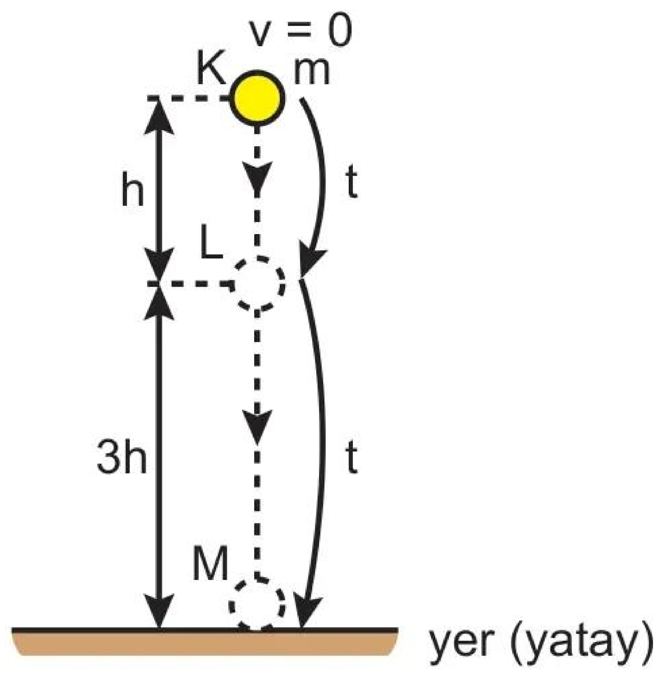


YERÇEKİMİNİN İTME ETKİSİ VE GRAFİKLER

- Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda bir veya iki boyutta atış hareketi yapan bir cisme etki eden net kuvvet cismin ağırlığına eşit olduğu için cisme Δt süresince etki eden itme veya cismin momentum değişimi aşağıda verilen bağıntılarla hesaplanabilir.

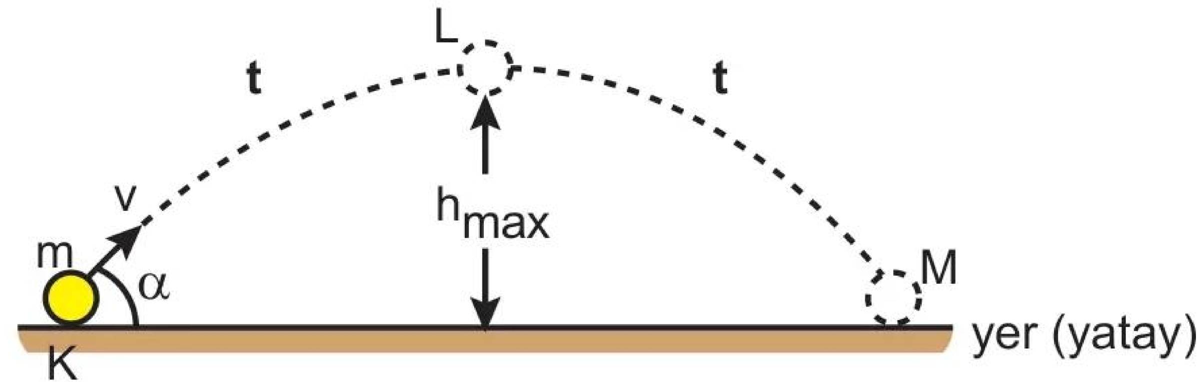
$$G = m \cdot g \qquad I_{net} = F_{net} \cdot \Delta t = m \cdot g \cdot \Delta t$$

- Aşağıdaki şekillerde bir ve iki boyutta atış hareketi yapan m kütleli cisimlere uygulanan itmelerin büyüklükleriyle ilgili hesaplamalar yapılmıştır.



Cisme K - L ve L - M noktaları arasında etki eden itmelerin büyüklükleri eşittir.

$$I_{KL} = I_{LM} = m \cdot g \cdot t$$



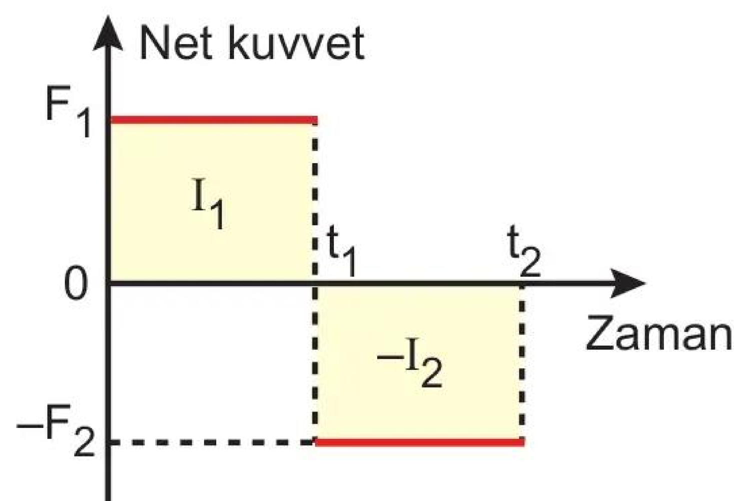
Cismin K - M noktaları arasındaki çizgisel momentumundaki değişim, K - L noktaları arasındakinin 2 katıdır.

$$I = \Delta P$$
$$\Delta P_{KM} = m \cdot g \cdot 2t$$
$$\Delta P_{KL} = m \cdot g \cdot t$$
$$\Delta P_{LM} = m \cdot g \cdot t$$

Bir cisme ait çizgisel momentum-hız grafiğinin eğimi kütleyi verir.

Grafikler

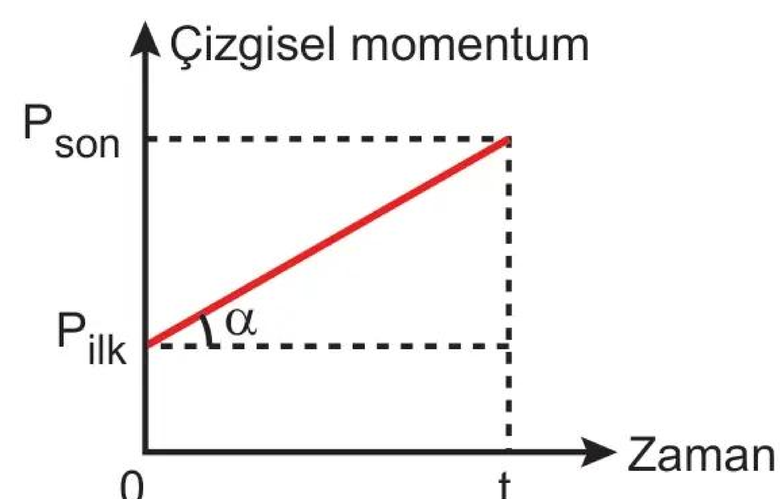
- Bir cisme ait net kuvvet - zaman grafiklerinde grafik ile yatay eksen arasında kalan alan cisme uygulanan itmeyi verir.
- İtme, vektörel bir büyüklük olduğu için bu grafiklerde zaman ekseninin üstünde kalan alanlar pozitif, altında kalan alanlar ise negatif itmeyi verir.



$$\text{Alan} = I_{net}$$
$$\text{Alan} = I_1 - I_2$$

  - Net itme, çizgisel momentum değişimine eşit olduğu için bu grafiklerin alanı aynı zamanda cismin çizgisel momentumundaki değişimi de verir.

- Bir cisme ait çizgisel momentum - zaman grafiğinin eğimi cisme etki eden net kuvveti verir.



$$\text{Eğim} = \tan\alpha$$
$$\text{Eğim} = F_{net}$$
$$\frac{P_{son} - P_{ilk}}{t - 0} = F_{net}$$

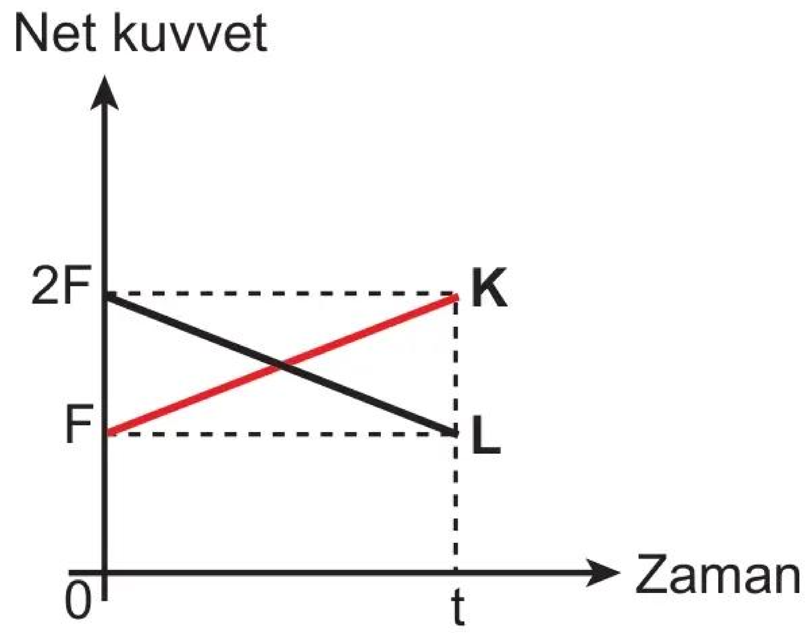
Bir cisme ait ivme - zaman grafiğinin alanı cismin hız değişimini verir. Hız değişimi de kütle ile çarpılırsa cismin momentum değişimi bulunur.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Doğrusal bir yolda, başlangıçta durgun hâldeki K ve L cisimlerine uygulanan Net kuvvet – Zaman grafiği şekildeki gibidir.



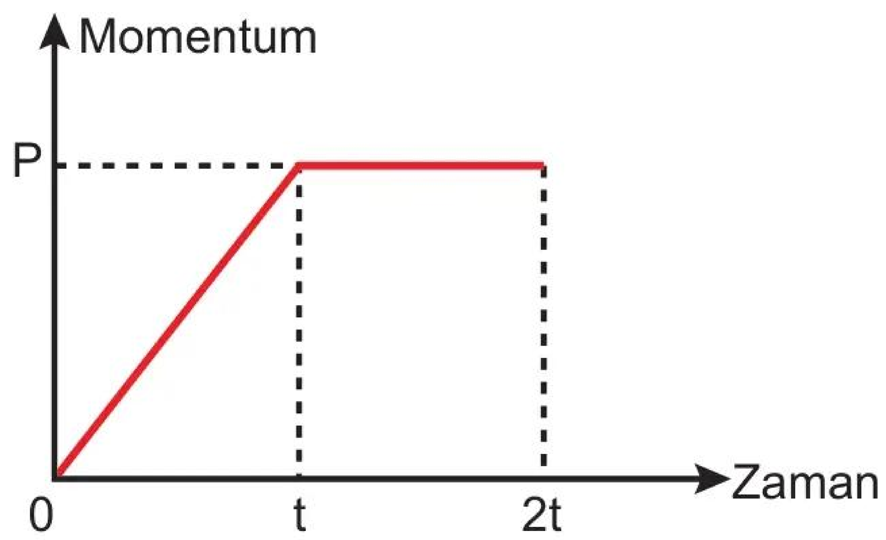
Başlangıçtan t süre sonra, K cisminin momentumunun büyüklüğü P_K, L cismininkinin büyüklüğü de P_L olduğuna göre $\frac{P_K}{P_L}$ oranı kaçtır?

A) 1 B) 2 C) $\frac{1}{2}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{1}{4}$

ÖSYM - 2015

ÖRNEK 2

Doğrusal bir yolda hareket eden bir oyuncak arabaya ait momentum - zaman grafiği şekildeki gibidir.

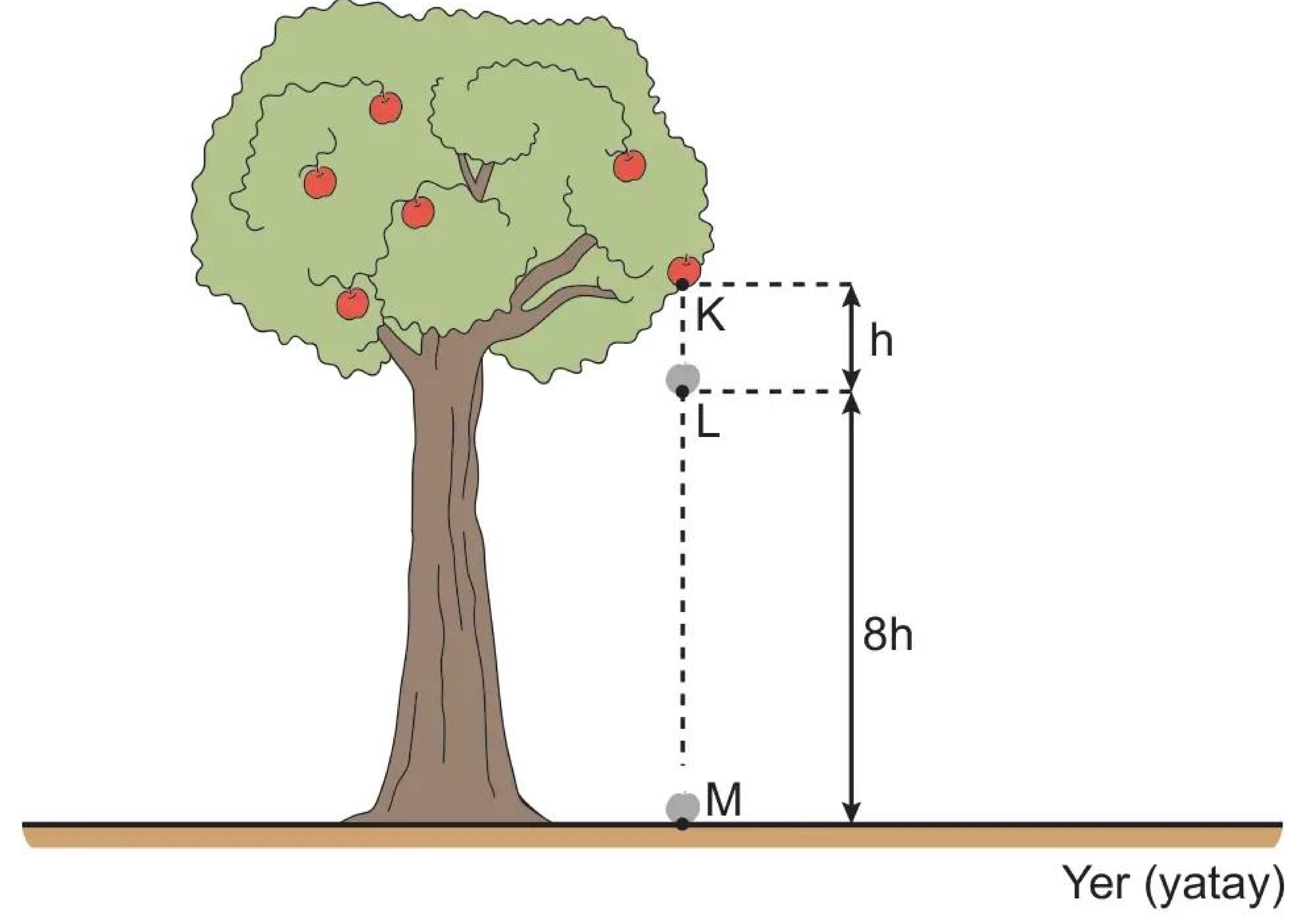


Buna göre, 0 - t ve t - 2t zaman aralığında oyuncak arabaya uygulanan net kuvvetler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	0 - t	t - 2t
A)	Sıfır	Sabit
B)	Sabit	Sıfır
C)	Artan	Sabit
D)	Sabit	Artan
E)	Artan	Artan

ÖRNEK 3

Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda dalında durmakta olan m kütleli bir elma K noktasından koparak yere düşmektedir.



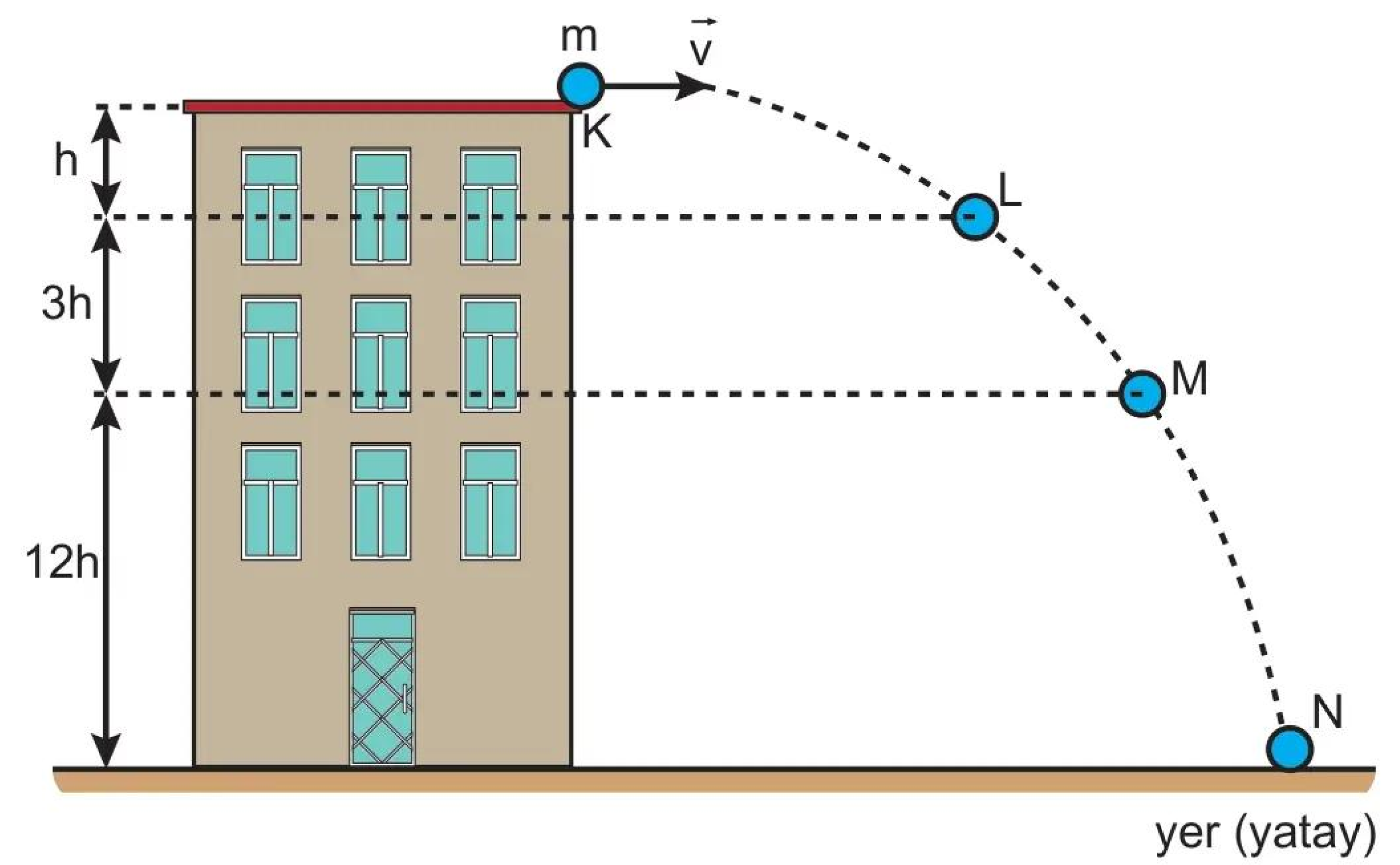
Elmaya yörüngesi üzerinde bulunan K - L noktaları arasında etki eden itmenin büyüklüğü I_1, L - M noktaları arasındaki I_2 olduğuna göre, $\frac{I_1}{I_2}$ oranı kaçtır?

(Elmanın boyutları önemsizdir.)

A) $\frac{1}{9}$ B) $\frac{1}{8}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

ÖRNEK 4

Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda bir kulenin üzerindeki K noktasından yatay doğrultuda $\vec{v}$ hızıyla atılan bir cismin izlediği yörünge şekildeki gibidir.



Cisme K - L , L - M ve M - N noktaları arasında uygulanan itmelerin büyüklükleri sırasıyla I_{KL}, I_{LM} ve I_{MN} olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

A) $I_{MN} > I_{LM} > I_{KL}$ B) $I_{KL} > I_{LM} > I_{MN}$ C) $I_{KL} = I_{LM} > I_{MN}$

D) $I_{MN} > I_{KL} = I_{LM}$ E) $I_{KL} = I_{LM} = I_{MN}$

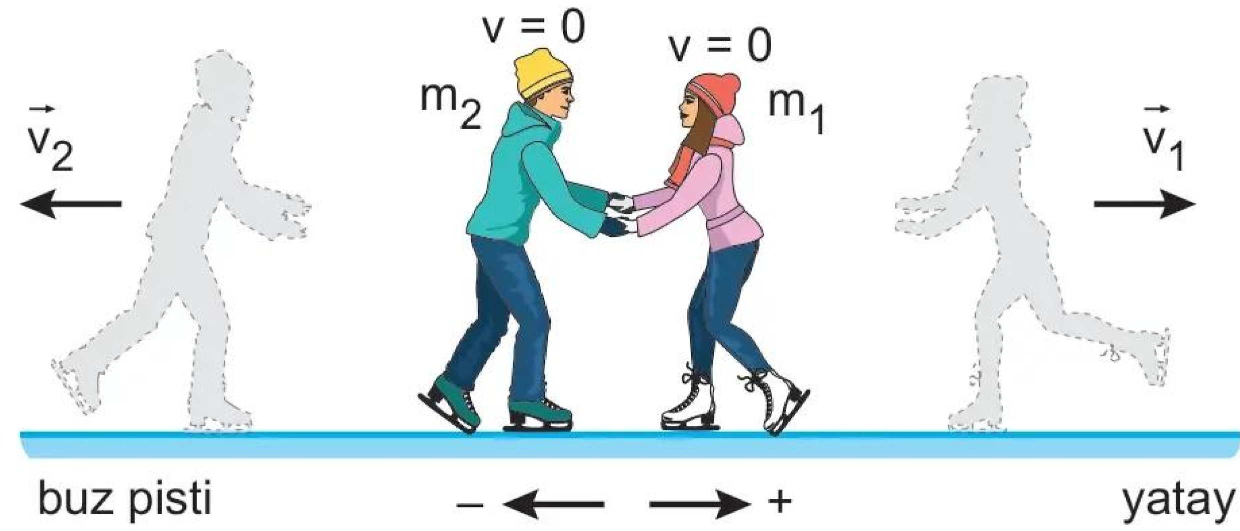
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÇİZGİSEL MOMENTUMUN KORUNUMU VE İÇ PATLAMALAR

Çizgisel Momentumun Korunumu

- Dış kuvvet etkisi olmayan bir sistemde iki veya daha fazla parçacık etkileştiğinde sistemin toplam çizgisel momentumu değişmez. Yani bir sistemin ilk çizgisel momentumu son çizgisel momentumuna eşit olur. Bu duruma **çizgisel momentumun korunumu** denir.
- Aşağıda verilen iki farklı olayda sistemlerin çizgisel momentumlarının korunması denklemler verilerek açıklanmıştır.
  - Kütleleri m_1 ve m_2 olan iki çocuk, sürtünmelerin ihmal edildiği buz üzerinde dururken çocuklar birbirini ittiğinde zıt yönlere doğru $\vec{v}_1$ ve $\vec{v}_2$ hızlarıyla hareket etmeye başlarlar. Bu durumda çocuklardan oluşan sistemin ilk ve son çizgisel momentumları birbirine eşit olur.



$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$

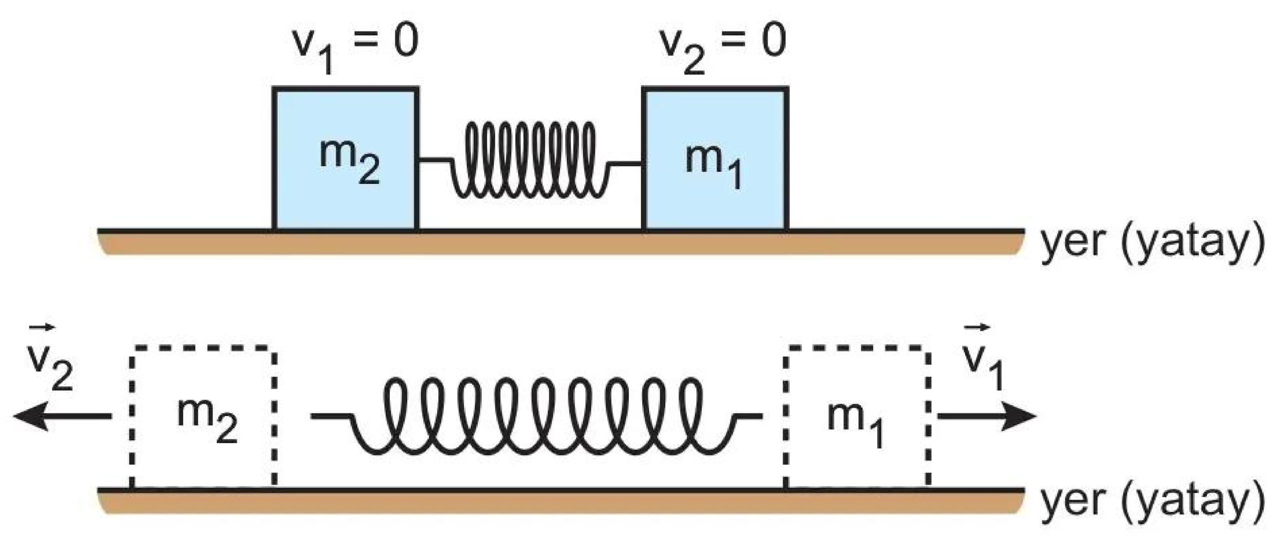
$0 = 0$

$0 = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$

$0 = m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2$

$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$

  - Sürtünmelerin ihmal edildiği yatay yüzey üzerindeki durgun iki kütle arasında sıkıştırılarak tutulan bir yay serbest bırakıldığında cisimler zıt yönlere doğru hareket etmeye başlar. Başlangıçta durgun olan sistemin ilk çizgisel momentumu sıfır olduğundan son çizgisel momentumu da sıfır olmalıdır.



$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$

$0 = 0$

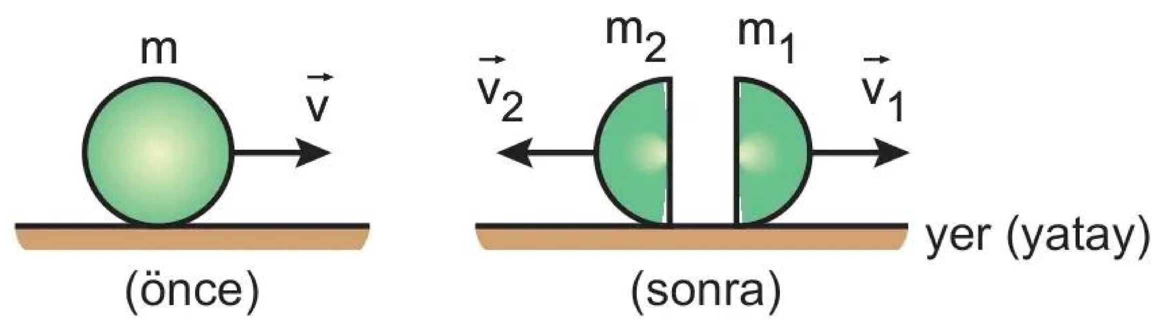
$0 = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$

$0 = m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2$

$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$

İç Patlamalar

- Bir cisim dışarıdan hiç bir kuvvet etki etmeden iç patlama geçirerek parçalara ayrılırsa cismin patlamadan önceki çizgisel momentumu, patlamadan sonra oluşan parçaların çizgisel momentumlarının toplamına eşit olur.

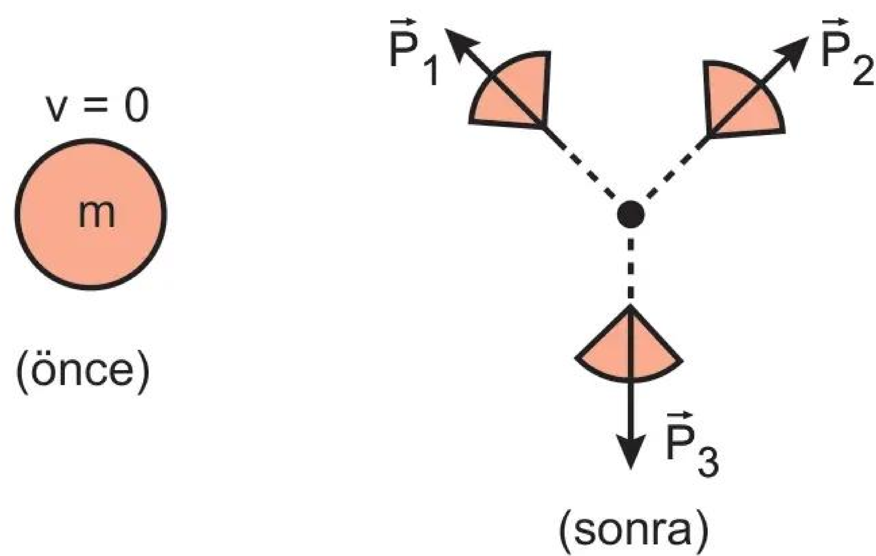


$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$

$m \cdot \vec{v} = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$

$m \cdot v = m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2$

- Duran bir cisim patlayarak üç parçaya ayrılırsa sistemin ilk çizgisel momentumu sıfır olduğu için oluşan parçaların çizgisel momentum vektörlerinin toplamı da sıfır olur.



$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$

$0 = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{P}_3$

$\vec{F}_{dış} = 0$

$\vec{F}_{dış} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}$

$\Delta \vec{P} = 0$

↓

$\Delta \vec{P} = \vec{P}_{son} - \vec{P}_{ilk} = 0$

$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$



İç patlama olaylarında sistemin çizgisel momentumu korunurken kinetik enerjisi korunmaz.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 (ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU)

Bir buz pateni eğitmeni, kütlesi kendisinden daha küçük olan öğrencisi ile sürtünmesiz yatay bir buz pistinde yan yana dururken öğrencisini itmiş ve zıt yönlerde hareket etmişlerdir.

Bu olayda öğrencinin;

I. birbirlerinden ayrıldıktan hemen sonra yere göre hızı,

II. birbirlerinden ayrıldıktan hemen sonra yere göre momentumu,

III. kendisine uygulanan itme kuvveti

niceliklerinden hangilerinin değeri eğitmeninkine göre daha büyüktür?

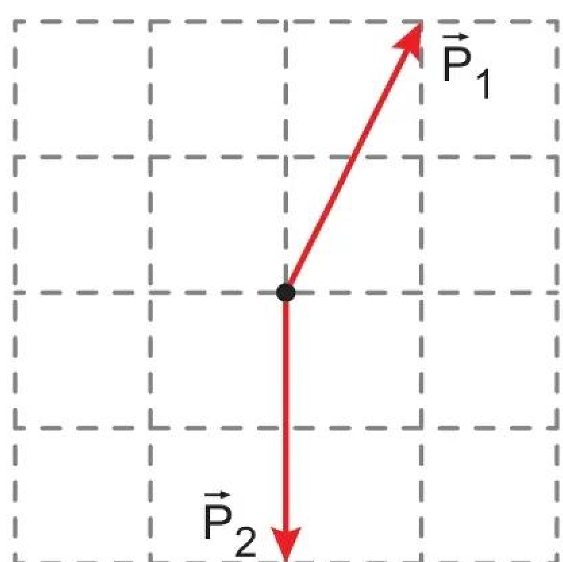
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

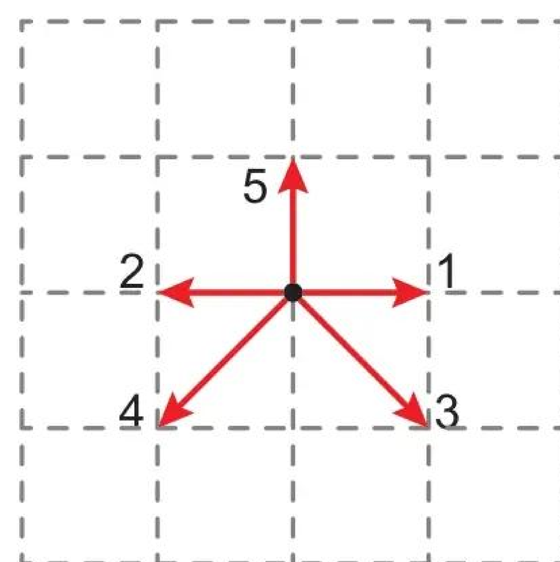
AYT - 2018

ÖRNEK 2

Eşit kare bölmelere ayrılmış sürtünmesiz yatay bir düzlemde durmakta olan m kütleli bir cisim iç patlama sonucu üç parçaya ayrılıyor. Parçalardan ikisinin çizgisel momentum vektörleri Şekil 1'deki gibi $\vec{P}_1$ ve $\vec{P}_2$ dir.



Şekil 1



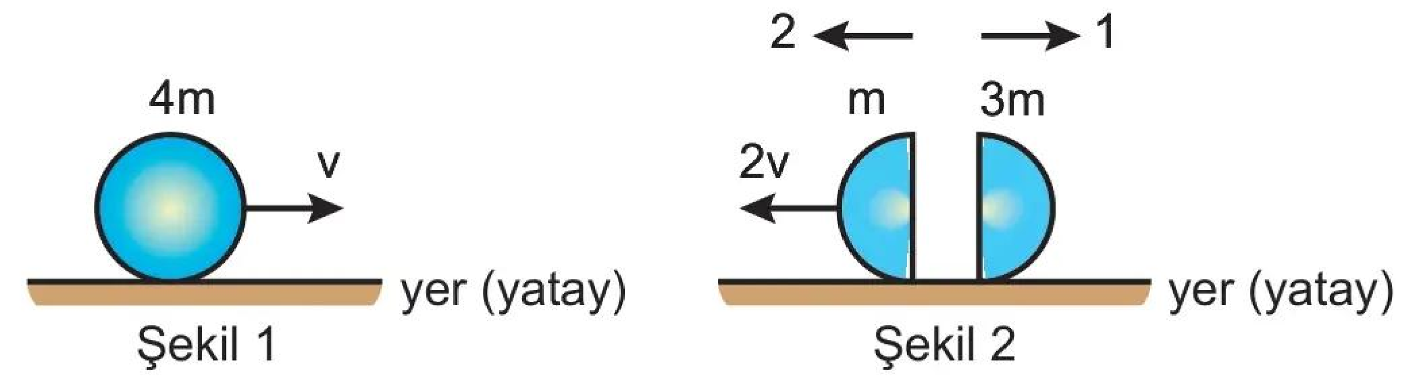
Şekil 2

Buna göre, üçüncü parçanın çizgisel momentum vektörü Şekil 2'de verilen 1, 2, 3, 4 ve 5 vektörlerinden hangisidir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

ÖRNEK 3

Sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan 4m kütleli bir cisim, v büyüklüğündeki hızla Şekil 1 deki gibi hareket etmekte iken iç patlama geçirerek m ve 3m kütleli iki parçaya ayrılıyor.



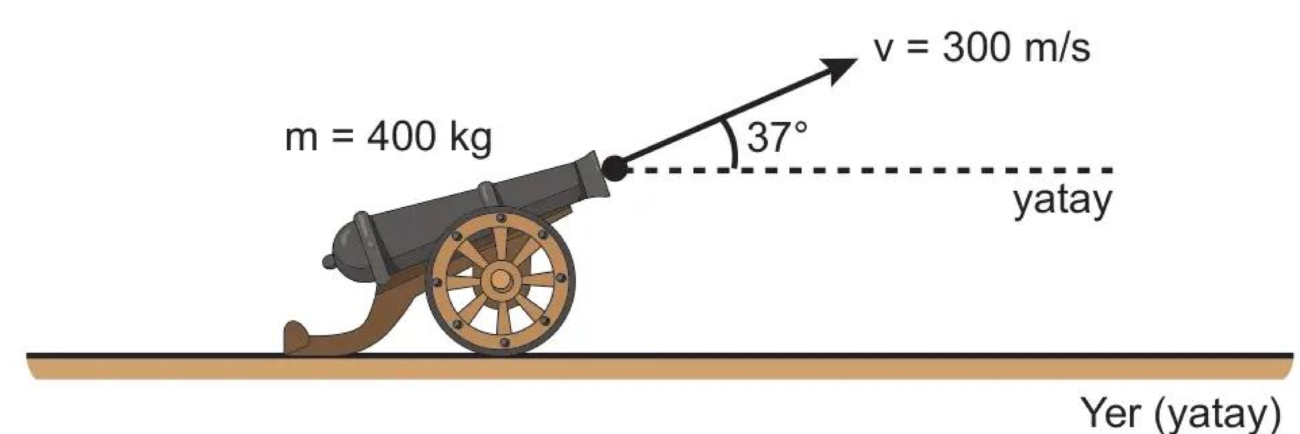
İç patlamadan hemen sonra m kütleli cisim Şekil 2 deki gibi 2 yönünde 2v büyüklüğündeki hızla hareket ettiğine göre, 3m kütleli cismin hareket yönü ve hız büyüklüğü aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) 1 yönünde; v B) 2 yönünde; v C) 1 yönünde; 2v

D) 2 yönünde; 6v E) 2 yönünde; 2v

ÖRNEK 4

Kütlesi 400 kg olan durgun haldeki top arabasından 300 m/s lik hızla 4 kg kütleli bir top mermisi şekildeki gibi atılmıştır.



Buna göre top arabasının mermi atıldığı andaki geri tepme hızının büyüklüğü kaç m/s'dir?
(sin37° = 0,6, cos37° = 0,8, sürtünmeler önemsizdir.)

A) 1,2 B) 1,8 C) 2 D) 2,4 E) 3,2

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



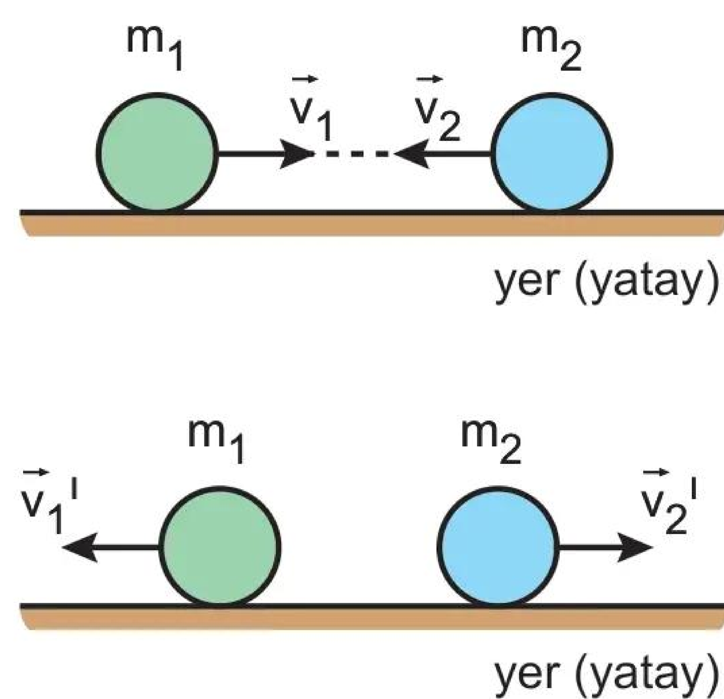
ESNEK ÇARPIŞMALAR

- Çarpışmalar isimlendirilirken sistemin kinetik enerji korunumuna bakılır. Bir sistemin çarpışmadan önceki ve sonraki kinetik enerjileri birbirine eşit olan çarpışmalara **esnek çarpışmalar,** eşit olmayan çarpışmalara **esnek olmayan çarpışmalar** denir.

1. Esnek Çarpışmalar

- Esnek çarpışmalar cisimlerin çarpışmadan sonra bağımsız hareket ettiği, hem çizgisel momentumun hem de kinetik enerjinin korunduğu çarpışmalardır. Esnek çarpışmalar bir boyutta esnek çarpışma ve iki boyutta esnek çarpışma olarak ikiye ayrılır.

a. Çarpışmadan önce ve sonra aynı doğrultuda hareket eden cisimlerin yaptığı çarpışmalara **bir boyutta çarpışmalar** denir.



Çizgisel Momentumun Korunumu

$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$

$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_1{}' + \vec{P}_2{}'$

$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = m_1 \cdot \vec{v}_1{}' + m_2 \cdot \vec{v}_2{}'$

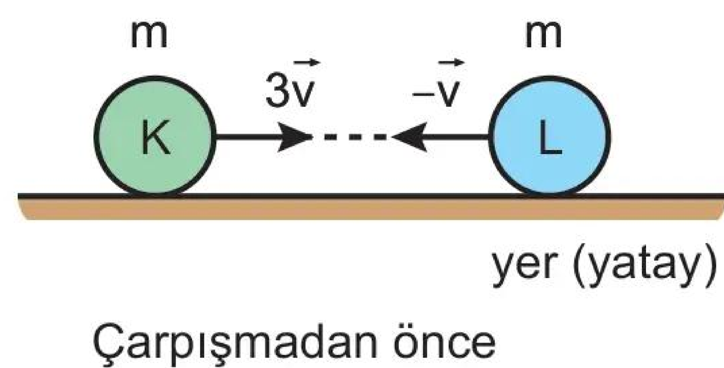
$m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 = m_2 \cdot v_2{}' - m_1 \cdot v_1{}'$

Hız Korunumu

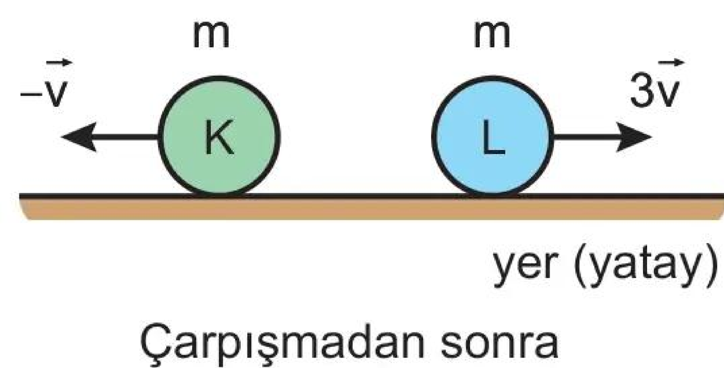
$\vec{v}_1 + \vec{v}_1{}' = \vec{v}_2 + \vec{v}_2{}'$

Bir boyutta merkezi esnek çarpışmalarla ilgili özel durumlar

- Cisimlerin kütleleri eşit ise çarpışma sonrası cisimler kendi aralarında hızlarını değiştirirler.

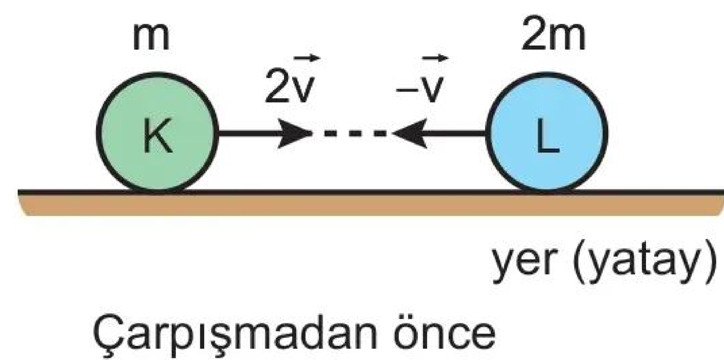


Çarpışmadan önce

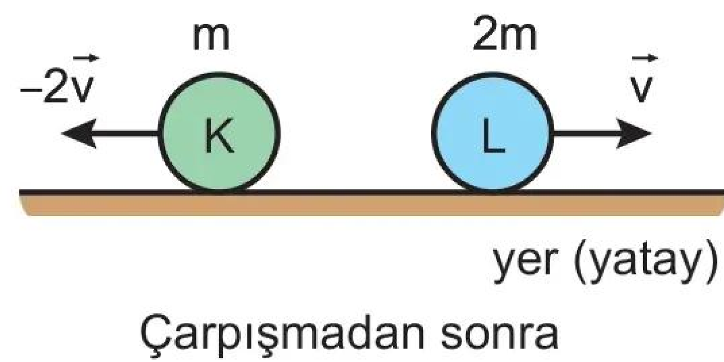


Çarpışmadan sonra

- Cisimlerin çarpışmadan önceki çizgisel momentumları eşit büyüklükte ve zıt yönlü ise çarpışma sonrası cisimler hızlarının büyüklüklerini değiştirmeden geri dönerler.

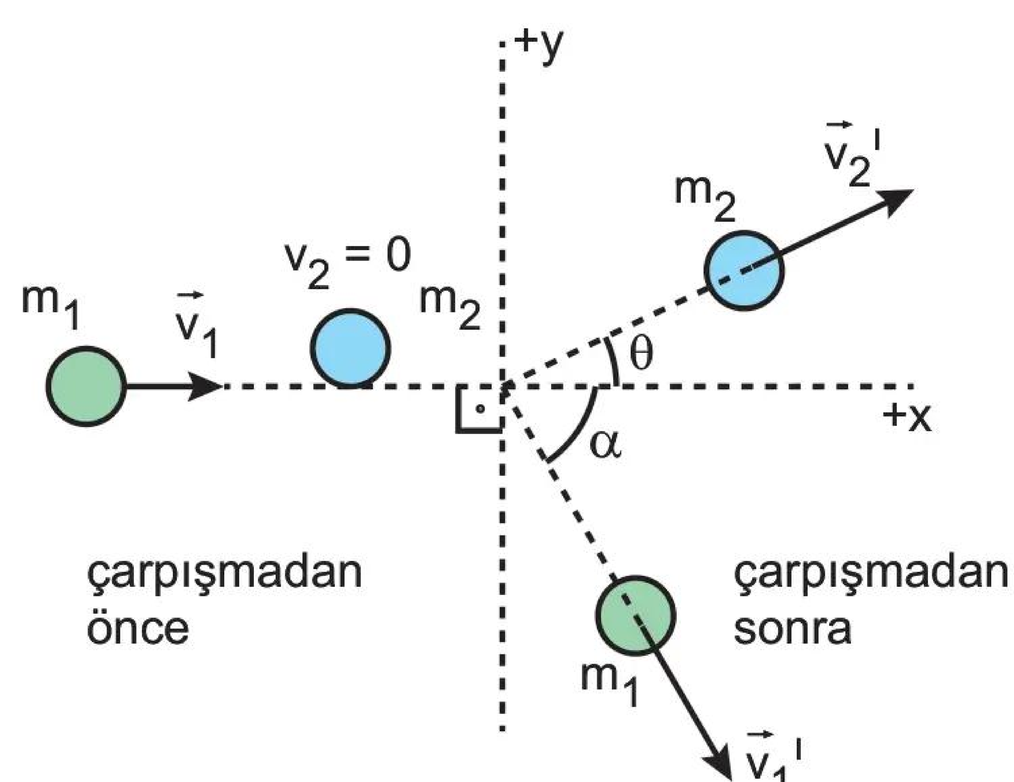


Çarpışmadan önce



Çarpışmadan sonra

b. Cisimlerin merkezi olmayacak şekilde çarpışmalarından sonra bir düzlem üzerinde farklı doğrultularda hareket ettikleri çarpışmalara **iki boyutta esnek çarpışma** denir.



x doğrultusundaki momentumun korunumu

$\vec{P}_{ilk(x)} = \vec{P}_{son(x)}$

$\vec{P}_1 + 0 = \vec{P}_{1(x)}{}' + \vec{P}_{2(x)}{}'$

$m_1 \cdot v_1 + 0 = m_1 \cdot v'_1 \cdot \cos\alpha + m_2 \cdot v'_2 \cdot \cos\theta$

y doğrultusundaki momentumun korunumu

$\vec{P}_{ilk(y)} = \vec{P}_{son(y)}$

$0 = \vec{P}'_{1(y)} + \vec{P}'_{2(y)}$

$0 = m_1 \cdot v'_1 \cdot \sin\alpha + m_2 \cdot v'_2 \cdot \sin\theta$

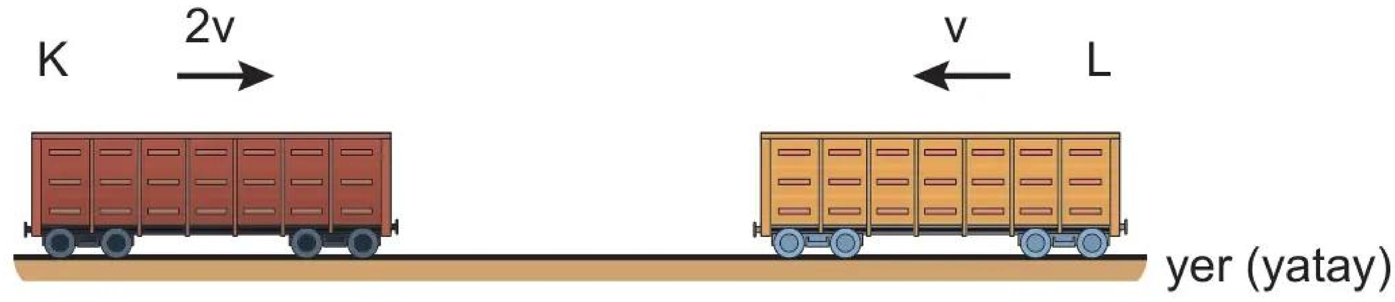
Eşit kütleli iki cisimden biri, durmakta olan diğer cisimle merkezi olmayan esnek çarpışma yaparsa çarpışmadan sonra cisimlerin hız vektörleri arasındaki açı 90° olur.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Sürtünmesiz yatay ve doğrusal bir yolda şekildeki gibi birbirlerine doğru 2v ve v sabit hızlarıyla hareket eden özdeş K ve L vagonları bir süre sonra tam esnek olarak çarpışıyorlar.



Buna göre,

I. Çarpışmadan hemen önce K'nin kinetik enerjisi, çarpışmadan hemen sonrakine göre daha büyüktür.

II. Çarpışmadan hemen önce K'nin çizgisel momentumu, çarpışmadan hemen sonraki L'nin çizgisel momentumuna eşittir.

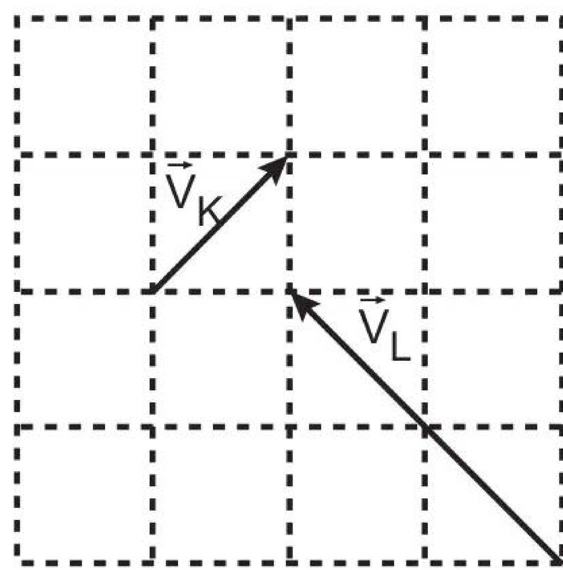
III. Çarpışmadan sonra K'nin hareket yönü değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) Yalnız I D) Yalnız II E) II ve III

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM Sorusu

Eşit kütleli K ve L arabalarının yatay platformda, merkezî ve esnek çarpışmadan önceki hız vektörleri aşağıdaki şekilde sırasıyla $\vec{V}_K$ ve $\vec{V}_L$ olarak verilmektedir.



Sisteme çarpışma düzleminde dışarıdan etkiyen kuvvet olmadığına göre çarpışmadan sonra,

I. K arabasının hızının yönü değişmez.

II. L arabasının hızının yönü değişir.

III. L arabasının momentumu değişir.

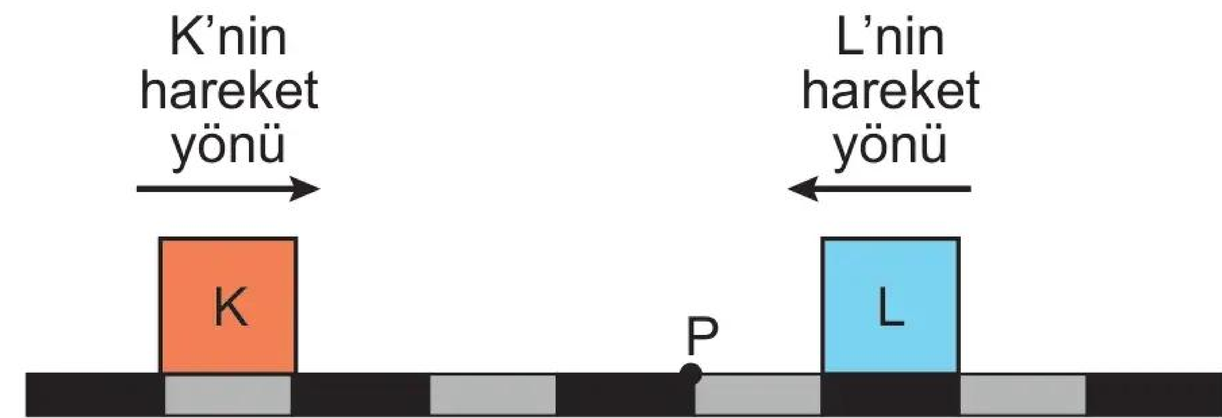
yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

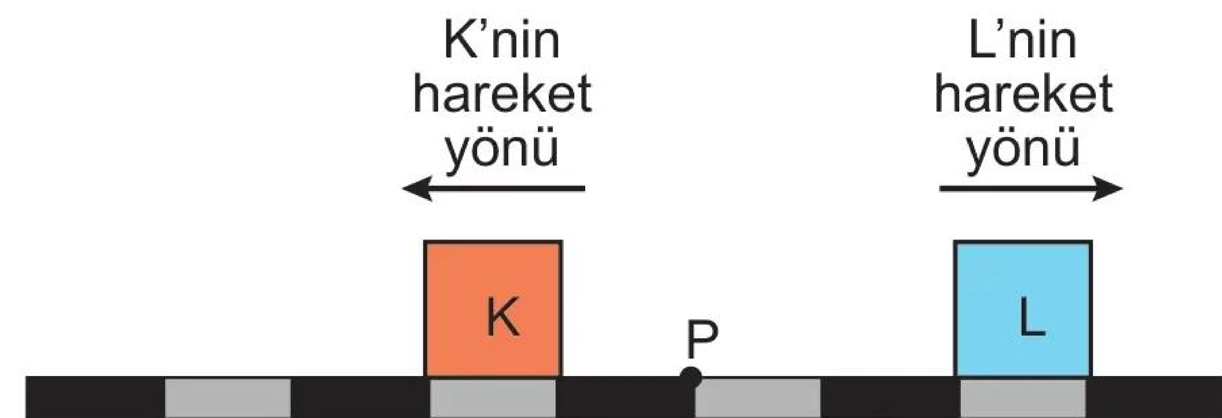
AYT - 2020

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM Sorusu

Sürtünmesiz yatay bir ray üzerinde sabit hızlarla hareket eden K, L cisimlerinin bir andaki hareket yönleri ve konumları Şekil I'deki gibidir. Bu cisimler P noktasında çarpışıyor ve çarpışmadan sonraki bir anda hareket yönleri ve konumları Şekil II'deki gibi oluyor.



Şekil I



Şekil II

K'nin kütlesi m_K, L'nin kütlesi de m_L olduğuna göre, $\frac{m_K}{m_L}$ oranı kaçtır?

(Raydaki bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{3}{4}$ D) $\frac{4}{3}$ E) 2

ÖSYM - 2013

ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM Sorusu

Sürtünmesiz yatay düzlemde hareketsiz duran 2 kg'lik bir oyuncak arabaya, kütlesi bilinmeyen ve hızı +x ekseni yönünde 4 km/h olan başka bir oyuncak araba tam esnek olarak çarpmaktadır.

2 kg'lik arabanın çarpışmadan sonraki hızının +x ekseni yönünde 2 km/h olması için diğer arabanın kütlesi kaç kg olmalıdır?

A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{2}{3}$ C) 1 D) 3 E) 6

ÖSYM - 2017

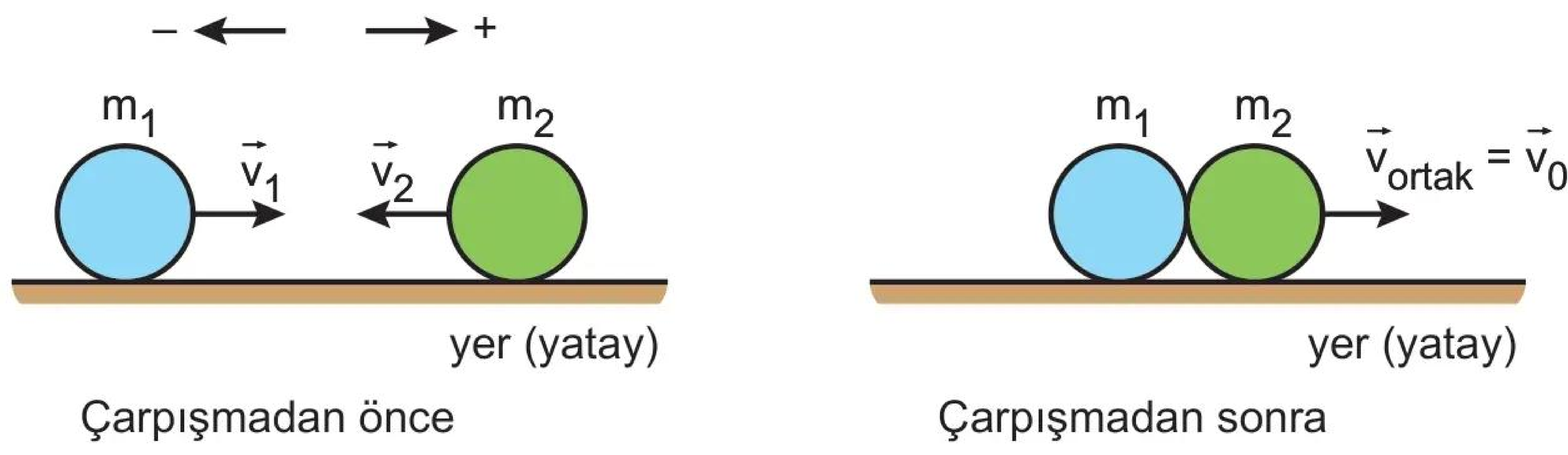
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ESNEK OLMAYAN ÇARPIŞMALAR

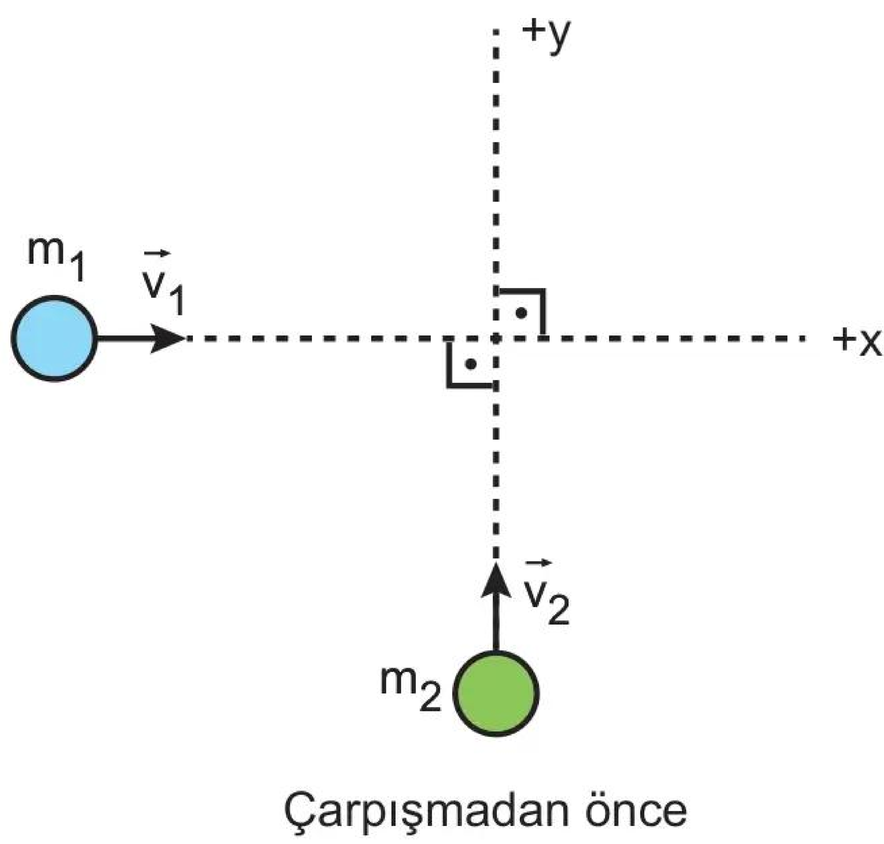
- Çizgisel momentumun korunduğu fakat kinetik enerjinin korunmadığı çarpışmalara **esnek olmayan çarpışmalar** denir.
- Esnek olmayan çarpışmalar **bir boyutta esnek olmayan çarpışmalar** ve **iki boyutta esnek olmayan çarpışmalar** olarak ikiye ayrılır.

a. Çarpışmadan önce aynı doğrultuda hareket eden cisimler çarpışmadan sonra birbirine kenetlenerek (yapışarak) yine aynı doğrultuda beraber hareket ediyorsa bu çarpışmalar **bir boyutta esnek olmayan çarpışmalara** örnek gösterilebilir.



$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$
$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_{ortak}$$
$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v}_0$$
$$m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v_0$$

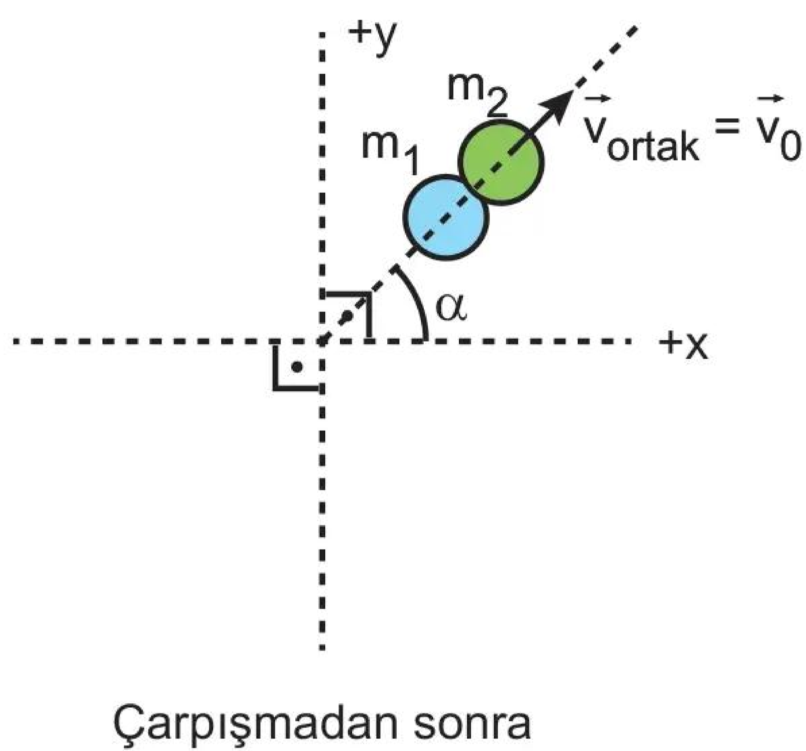
b. Çarpışmadan önce farklı doğrultularda hareket eden cisimleri çarpıştıktan sonra kenetlenerek (yapışarak) beraber hareket ediyorsa bu çarpışmalar **iki boyutta esnek olmayan çarpışmalara** örnek gösterilebilir.



Çarpışmadan önce

x eksenindeki çizgisel momentumun korunumu

$$\vec{P}_{ilk(x)} = \vec{P}_{son(x)}$$
$$\vec{P}_{1(x)} + \vec{P}_{2(x)} = \vec{P}_{ortak(x)}$$
$$\vec{P}_{1(x)} + 0 = \vec{P}_{ortak(x)}$$
$$m_1 \cdot v_1 + 0 = (m_1 + m_2) \cdot v_0 \cdot \cos\alpha$$



Çarpışmadan sonra

y eksenindeki çizgisel momentumun korunumu

$$\vec{P}_{ilk(y)} = \vec{P}_{son(y)}$$
$$\vec{P}_{1(y)} + \vec{P}_{2(y)} = \vec{P}_{ortak(y)}$$
$$0 + \vec{P}_{2(y)} = \vec{P}_{ortak(y)}$$
$$0 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v_0 \cdot \sin\alpha$$

Esnek olmayan çarpışmalarda çarpışma öncesi toplam kinetik enerji çarpışma sonrasındaki toplam kinetik enerjiden büyüktür. Aradaki bu kinetik enerji farkı, çarpışma anında sistemde başka tür enerjilere dönüşür.



ÖRNEK 1

Sürtünmesiz yatay bir düzlemde sırasıyla 6v ve 2v hızlarıyla birbirine doğru hareket eden özdeş K ve L oyuncak arabaları bir süre sonra çarpışarak birbirine yapışıyor.



Oyuncak arabalar sabit hızla hareket ettiğine göre, çarpışma süreciyle ilgili;

I. K arabasının çarpışmadan önceki çizgisel momentumu, çarpışmadan sonraki çizgisel momentumundan küçüktür.

II. L arabasının çarpışmadan önceki kinetik enerjisi, çarpışmadan sonraki kinetik enerjisine eşittir.

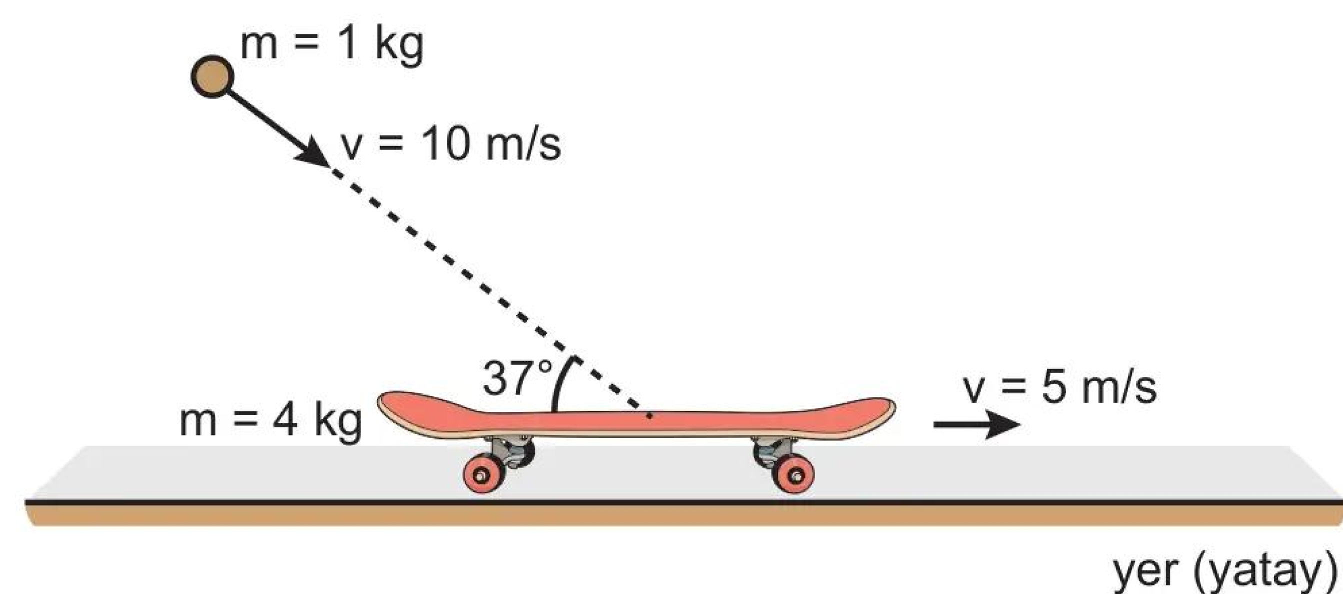
III. L arabasının çarpışmadan önceki çizgisel hızı ile K arabasının çarpışmadan sonraki çizgisel hızı birbirine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I, II ve III C) Yalnız II D) I ve III E) II ve III

ÖRNEK 2

Sürtünmesiz yatay bir yolda kütlesi 4 kg olan bir kaykay büyüklüğü sabit ve 5 m/s olan bir hızla ok yönünde hareket ederken 1 kg kütleli bir macun şekildeki gibi 10 m/s hızla kaykaya çarparak yapışıyor.

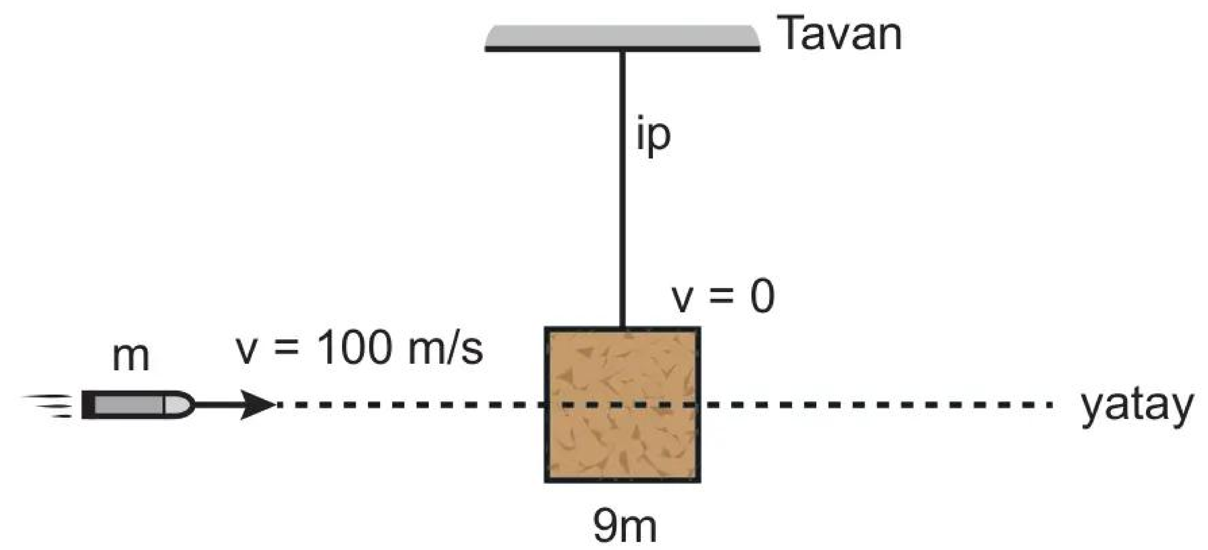


Buna göre, çarpışmadan hemen sonra kaykayın hızı kaç m/s dir? ($\sin 37° = 0,6$; $\cos 37° = 0,8$)

A) 4 B) 5 C) 5,6 D) 6 E) 7,2

ÖRNEK 3

Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda m kütleli bir mermi, kütlesi önemsiz ve esnemeyen bir iple tavanda asılı olarak durmakta olan 9m kütleli bir takoza şekildeki gibi 100 m/s hızla çarparak saplanıyor.

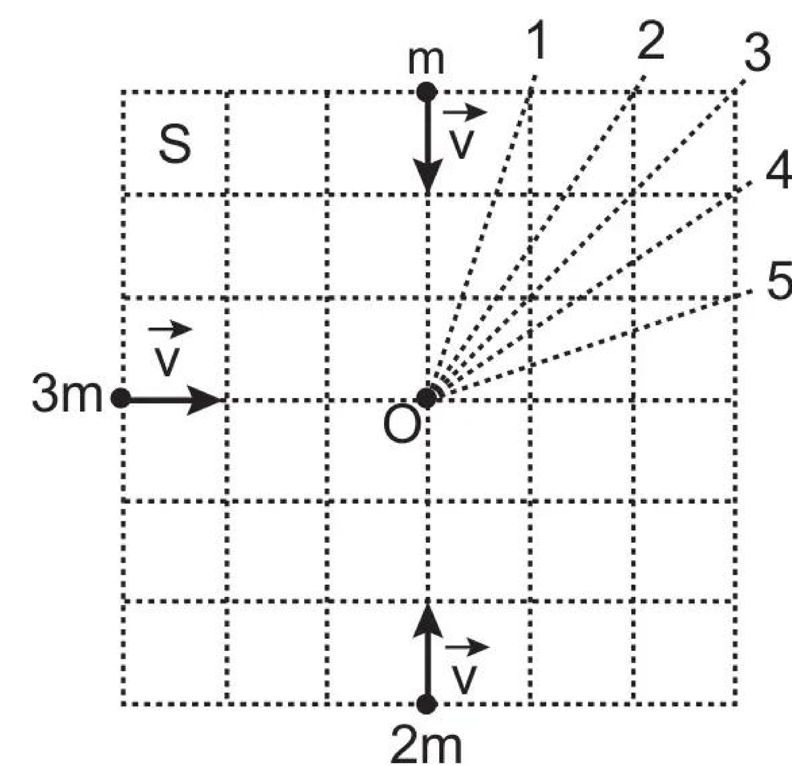


İpin boyu yeterince uzun olduğuna göre, takoz ile mermi çarpışmadan sonra birlikte en fazla kaç metre yükselebilir? ($g = 10\ m/s^2$)

A) 4 B) 10 C) 5 D) 20 E) 1

ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Sürtünmesiz yatay S düzleminde şekildeki konumlarda durmakta olan m, 2m, 3m kütleli cisimler aynı anda, belirtilen hızlarla harekete başlıyor.



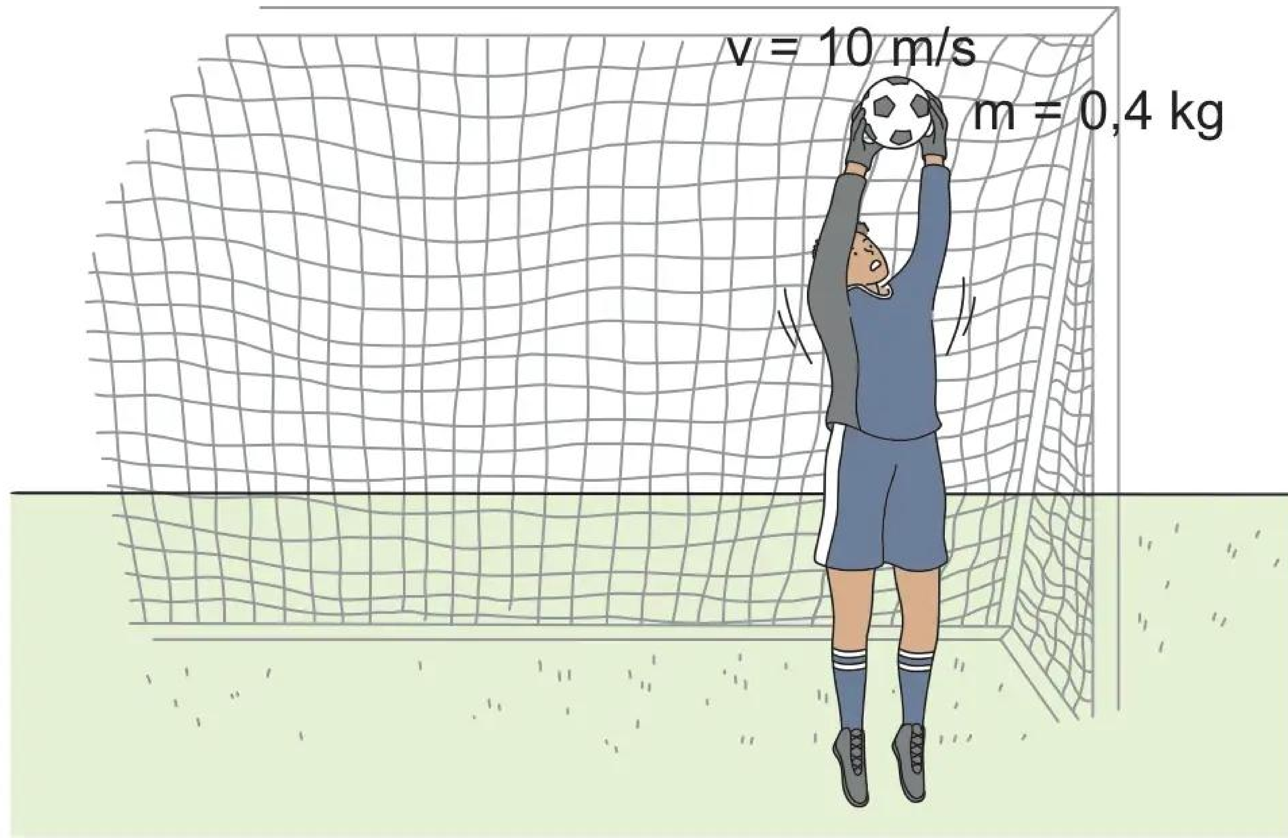
Cisimler O noktasında çarpışıp birbirleriyle kenetlendikten sonra, kesikli çizgilerle belirtilen 1, 2, 3, 4, 5 numaralı yollardan hangisini izler?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

ÖSYM - 2011

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

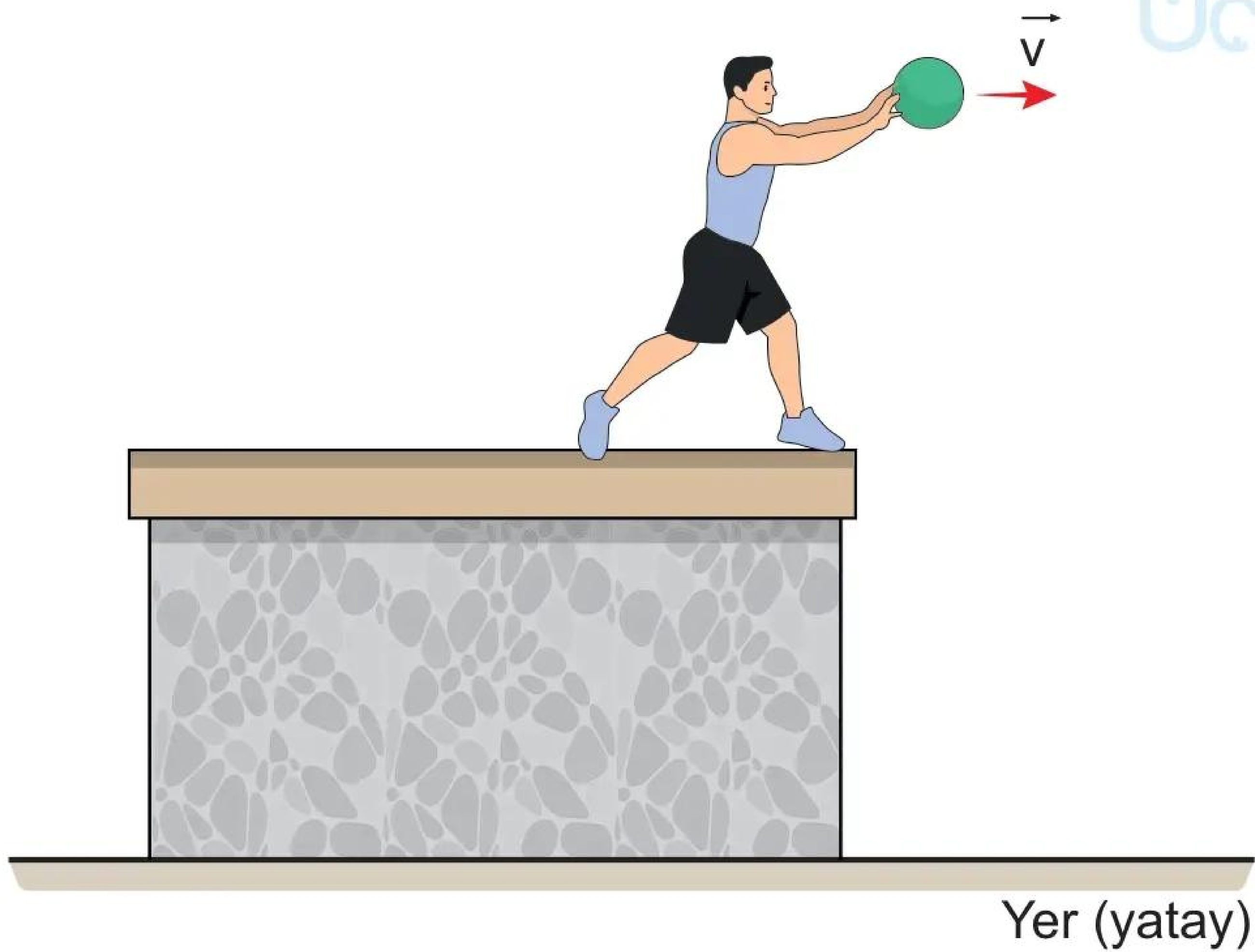
1. Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda oynanan futbol müsabakasında kaleci, tam karşısında ellerine doğru 10 m/s hızla gelen 0,4 kg kütleli topu şekildeki gibi topun doğrultusunu değiştirmeden tutmaktadır.



Topun, kalecinin elleriyle etkileşme süresi 0,2 s olduğuna göre, kalecinin topa uyguladığı ortalama itme kuvvetinin en küçük değeri kaç N'dir?

A) 10 B) 4 C) 2 D) 20 E) 40

2. Cenk, hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda bir duvar üzerinde durmakta iken elindeki topu yatay doğrultuda $\vec{v}$ hızıyla şekildeki gibi atıyor.



Buna göre, topun yere çarpana kadar geçen sürede yaptığı hareketle ilgili,

I. Topun çizgisel momentumunun yatay bileşeni artar.

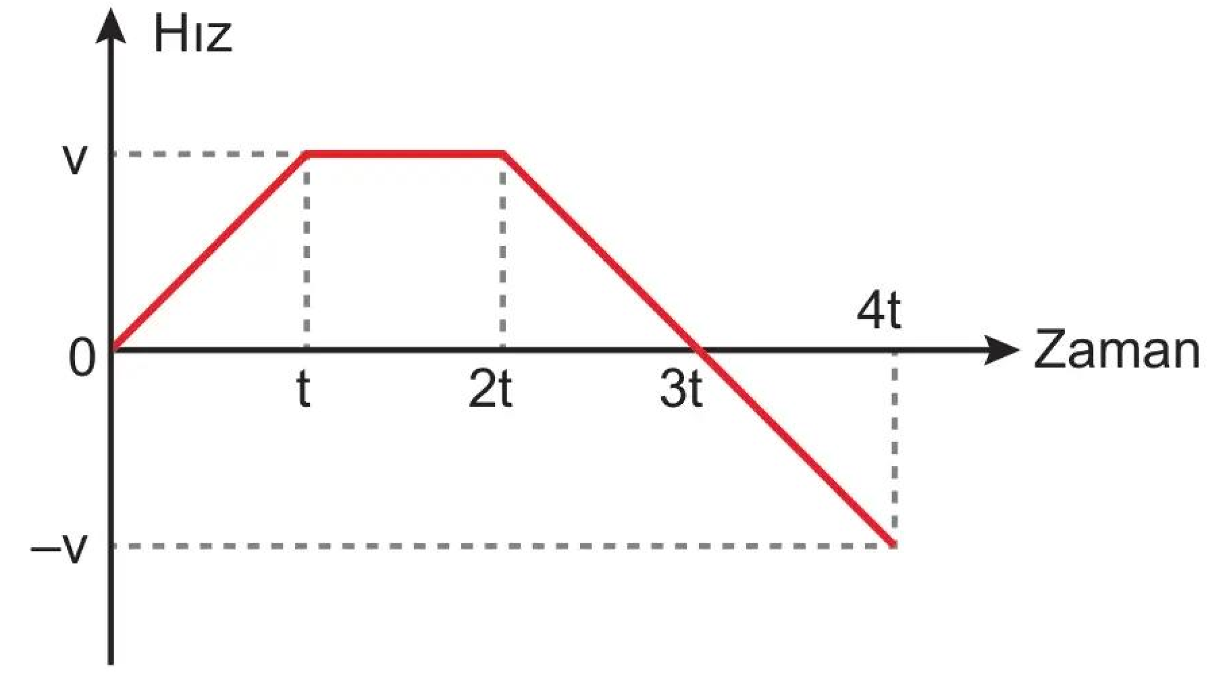
II. Topun üzerine etki eden itme artar.

III. Topun çizgisel momentum vektörü ile yer çekimi ivmesinin yönü aynıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) Yalnız I E) II ve III

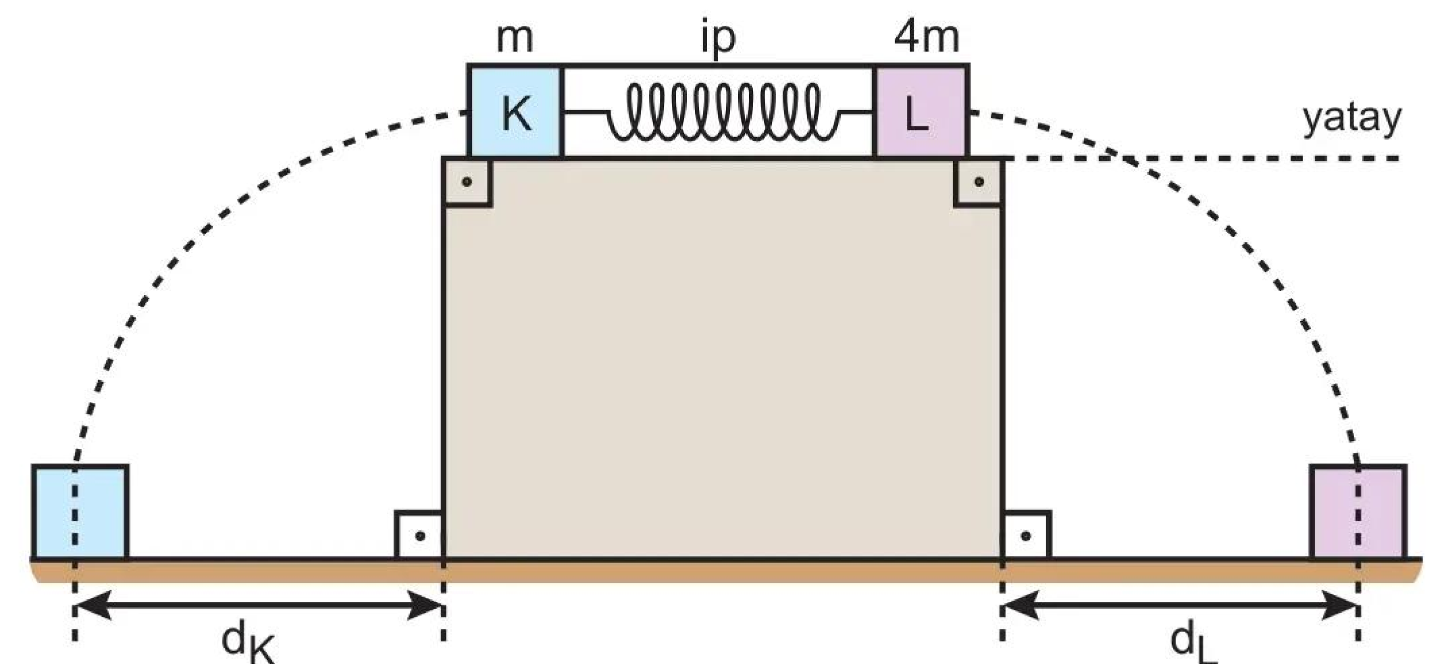
3. Yatay ve doğrusal bir yolda hareket eden bir aracın hızının zamana bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.



Aracın, t, 3t ve 4t anlarındaki çizgisel momentumlarının büyüklüğü sırasıyla P_1, P_2 ve P_3 olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

A) $P_1 > P_2 > P_3$ B) $P_1 = P_3 > P_2$ C) $P_3 > P_2 > P_1$ D) $P_2 > P_1 = P_3$ E) $P_1 = P_2 = P_3$

4. Yüzeyi sürtünmesiz olan bir platformun üzerinde bulunan m ve 4m kütleli K ve L cisimleri, sıkıştırılmış bir yayın önüne konulup şekildeki gibi birbirine iple tutturulmuşlardır.



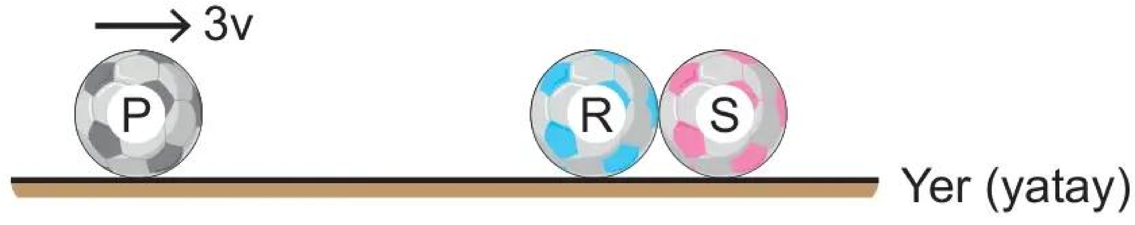
İp kesildiğinde cisimler kesikli çizgilerle gösterilen yolu izleyerek yere çarptıklarına göre, $\frac{d_K}{d_L}$ oranı kaçtır?

(Sürtünmeler ve ipin kütlesi önemsizdir.)

A) 1 B) 8 C) 4 D) 2 E) $\frac{1}{4}$

ÜçDörtBeş

5. Sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan özdeş üç toptan P topu, 3v büyüklüğündeki hızla hareket etmekte iken R ve S topları birbirine temas edecek şekilde yan yana durmaktadır.



P topu bir süre sonra R topuyla merkezi ve esnek çarpıştığına göre, çarpışmadan hemen sonra cisimlerin yaptıkları hareketler aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

A) P: v (sola); R: v (sağa), S: v (sağa) — Yer

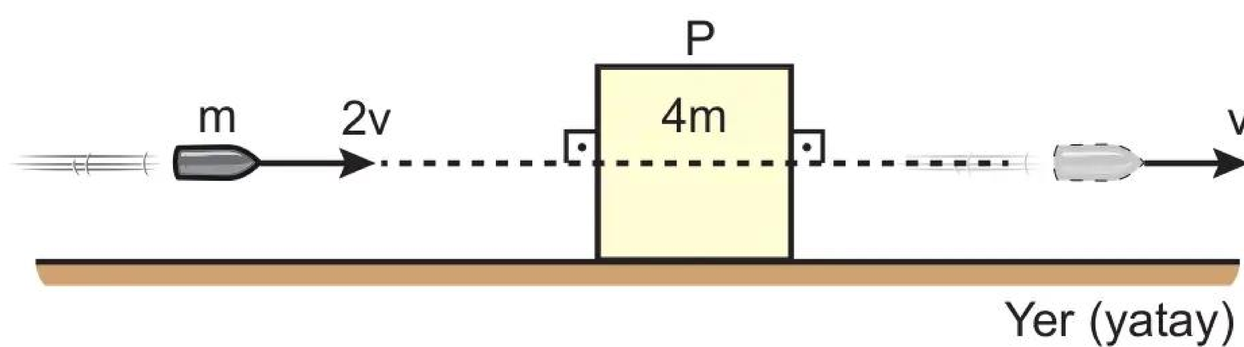
B) P: v = 0, R: v = 0; S: v (sağa) — Yer

C) P: v (sağa), R: v (sağa), S: v (sağa) — Yer

D) P: v = 0, R: v = 0; S: 3v (sağa) — Yer

E) P: 3v (sola); R: v (sağa), S: v (sağa) — Yer

6. Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan 4m kütleli P cismine, m kütleli bir mermi 2v hızıyla girip şekildeki gibi v hızıyla çıkmaktadır.

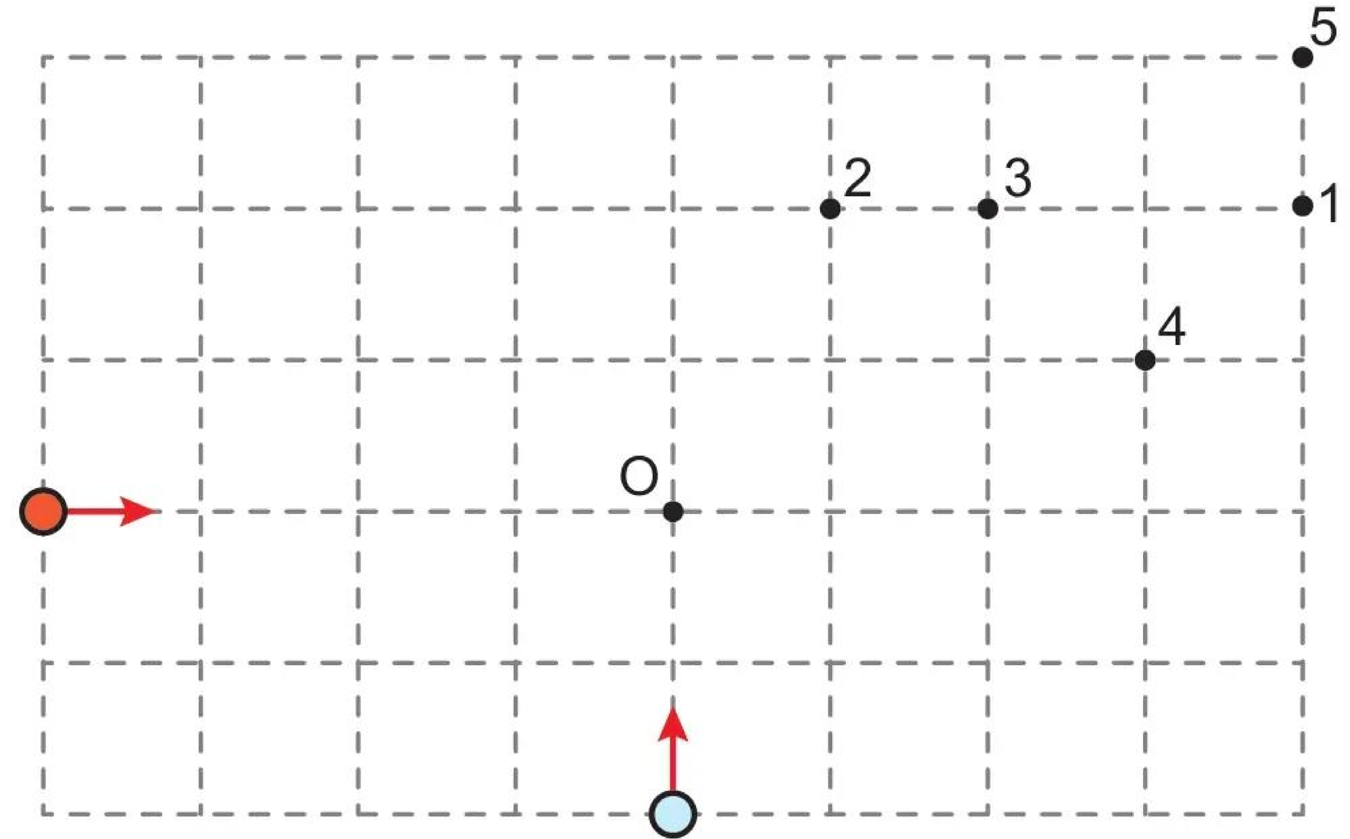


Çarpma sırasında kütle kayıpları önemsiz olduğuna göre, merminin P cismine uyguladığı itmenin büyüklüğü verilenlerden hangisine eşittir?

A) $\frac{m.v}{4}$ B) m.v C) $\frac{m.v}{2}$

D) 2m.v E) $\frac{m.v}{5}$

7. Eşit kare bölmelere ayrılmış sürtünmesiz yatay düzlemde şekildeki konumlarda aynı anda sabit hızlarla geçen özdeş iki cisim, O noktasında çarpışarak birbirine kenetleniyor.

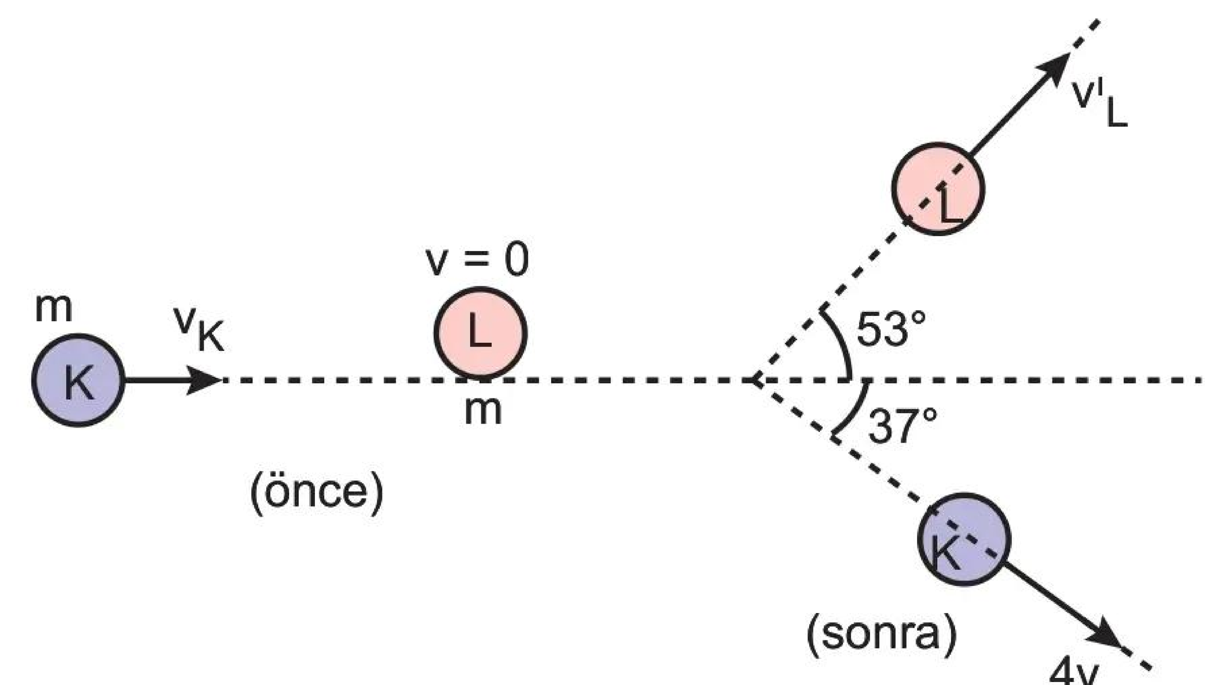


Buna göre, ortak kütle çarpışmadan bir süre sonra hangi noktada bulunabilir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



8. Sürtünmesiz yatay bir düzlemde v_K büyüklüğündeki hızla hareket etmekte olan m kütleli K cismi, durmakta olan m kütleli L cismi ile şekildeki gibi merkezi olmayan esnek çarpışma yapıyor.



Çarpışma sonrası K cismi 4v, L cismi v_L büyüklüğündeki hızlarla hareket ettiğine göre, K cisminin çarpışmadan önceki hızının büyüklüğü (v_K) kaç v'dir?

(sin37° = 0,6; sin53° = 0,8)

A) 6 B) 2 C) 5 D) 3 E) 4

1. Yatay ve doğrusal bir yolda durmakta olan K ve L araçlarının motorları araçlara eşit büyüklükteki bir itme kuvvetini eşit süre uyguladığında K aracı, L aracına göre daha fazla yol almaktadır.

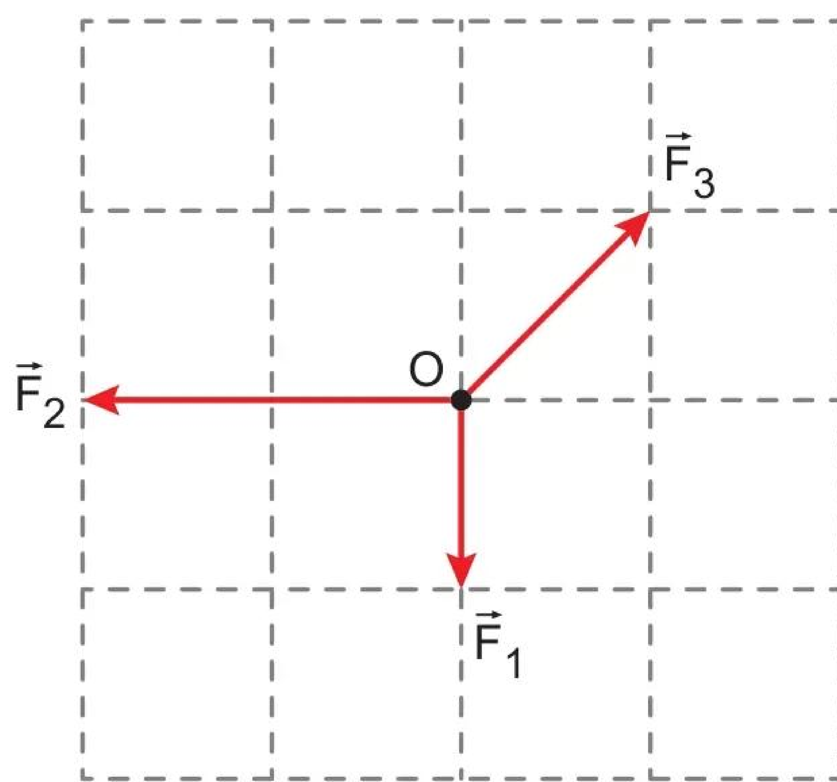
Hava direnç kuvveti önemsenmeyecek kadar küçük olduğuna göre, K ve L araçlarının hareket süreçleriyle ilgili,

I. K'nin ivmesi, L'ninkinden büyüktür.
II. L'nin kütlesi, K'ninkinden küçüktür.
III. K ve L'nin çizgisel momentum değişimlerinin büyüklüğü eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III B) Yalnız III C) I ve II D) I, II ve III E) II ve III

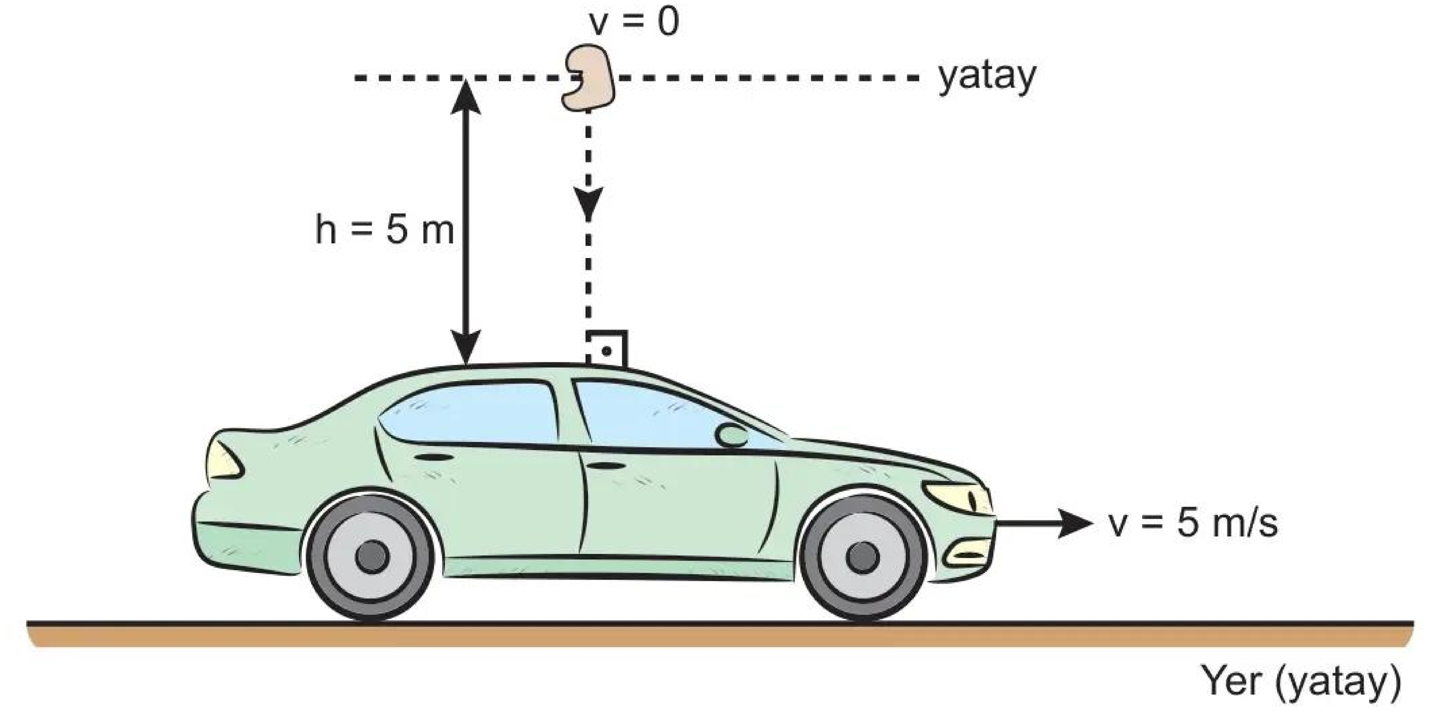
2. Sürtünmesiz yatay düzlemin O noktasında durmakta olan m kütleli noktasal bir cisme $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ ve $\vec{F}_3$ kuvvetleri 2 saniye boyunca uygulanmaktadır.



$\vec{F}_1$ kuvvetinin büyüklüğü 10 N ise, cismin bu süre sonunda çizgisel momentumu kaç kg$\frac{m}{s}$ değişmiştir?
(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 30

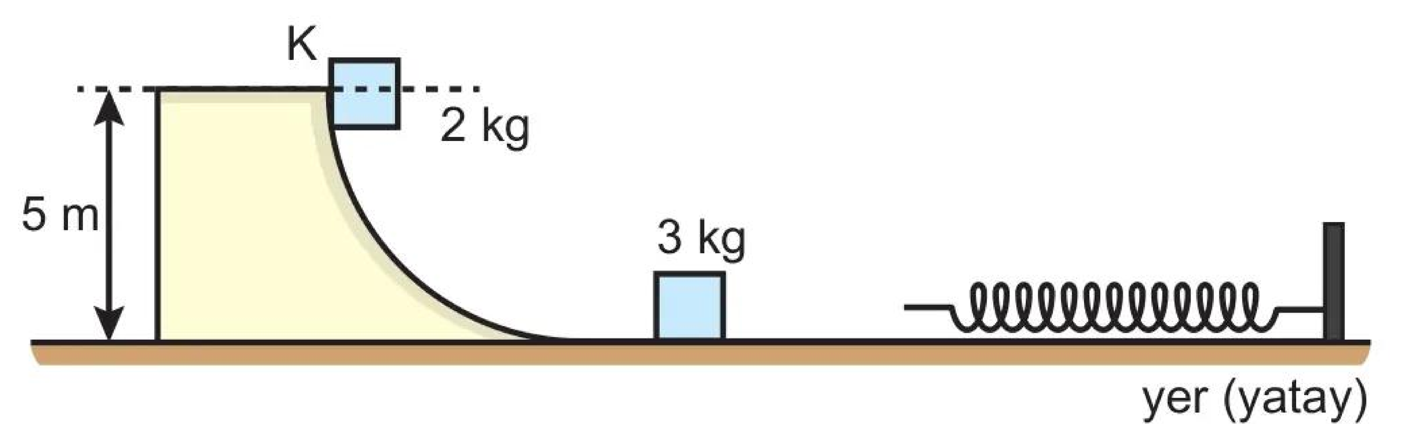
3. Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda sabit 5 m/s hızla hareket eden 4 kg kütleli arabanın üzerine kütlesi 1 kg olan bir macun şekildeki gibi serbest bırakılmıştır.



Araba yeterince uzun olduğuna göre, macun arabaya yapıştıktan sonra arabanın hız büyüklüğü kaç m/s olur?
($g = 10\ m/s^2$)

A) 3 B) 4 C) 5 D) 2 E) 1

4. Düşey kesiti şekildeki gibi olan bir yolda K konumundan serbest bırakılan 2 kg kütleli bir cisim, yatay düzlemde duran 3 kg kütleli cisme çarparak yapışmıştır. Daha sonra ortak kütle, kütlesi önemsiz olan yayı 20 cm sıkıştırıp bir an için durmuştur.



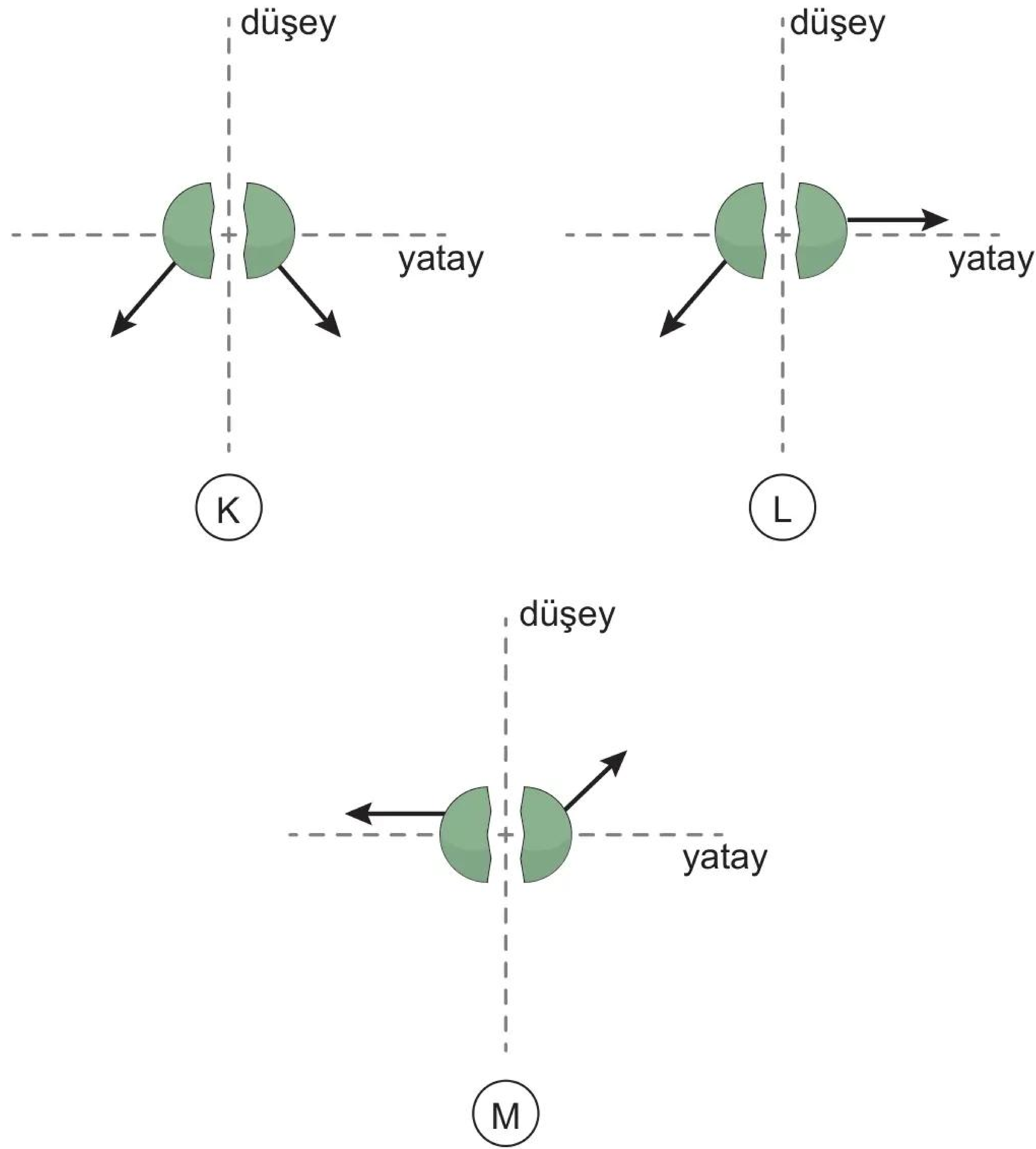
Buna göre, yayın esneklik sabiti kaç N/m'dir?
($g = 10\ m/s^2$ alınız. Sürtünmeler önemsizdir.)

A) 800 B) 1000 C) 1600 D) 2000 E) 4000

ÜçDörtBeş

5. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda belirli bir yükseklikten serbest bırakılan bir cisim yere çarpmadan önce iç patlama geçirerek iki parçaya ayrılıyor.

Buna göre, patlamadan hemen sonra parçaların hareket yönleri;

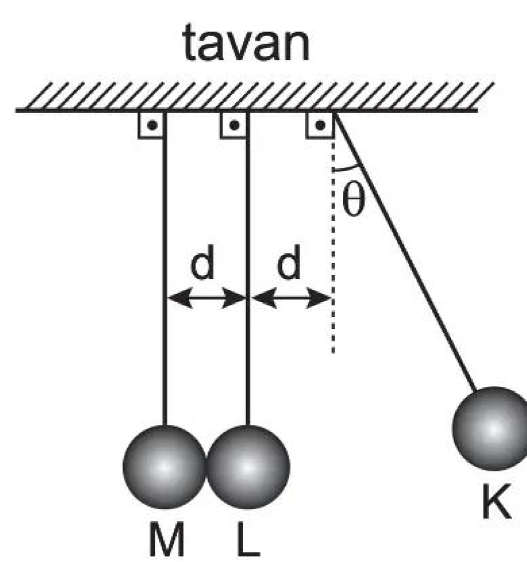


K, L ve M durumlarınınkinden hangileri gibi olamaz?

A) Yalnız K B) Yalnız M C) K ve L

D) K ve M E) L ve M

6. Özdeş çelik bilyelerden oluşan K, L, M sarkaçları şekildeki konumdayken K sarkacı serbest bırakıldığında L'ye esnek olarak çarpıyor.



Bu çarpmanın hemen sonunda sarkaçlardan hangileri hareketsiz kalır?

A) Yalnız K B) Yalnız L C) K ve L

D) L ve M E) K, L ve M

OSYM - 2012

7. Hava direncinin ve su ile kayık arasında oluşan sürtünmelerin önemsiz olduğu bir ortamda kütlesi m olan bir çocuk, durgun su yüzeyinde hareketsiz duran 5m kütleli bir kayığın içinde durmakta iken ok yönünde kayığa göre sabit bir hızla yürümeye başlıyor;



Buna göre, çocuğun hareketi süresince,

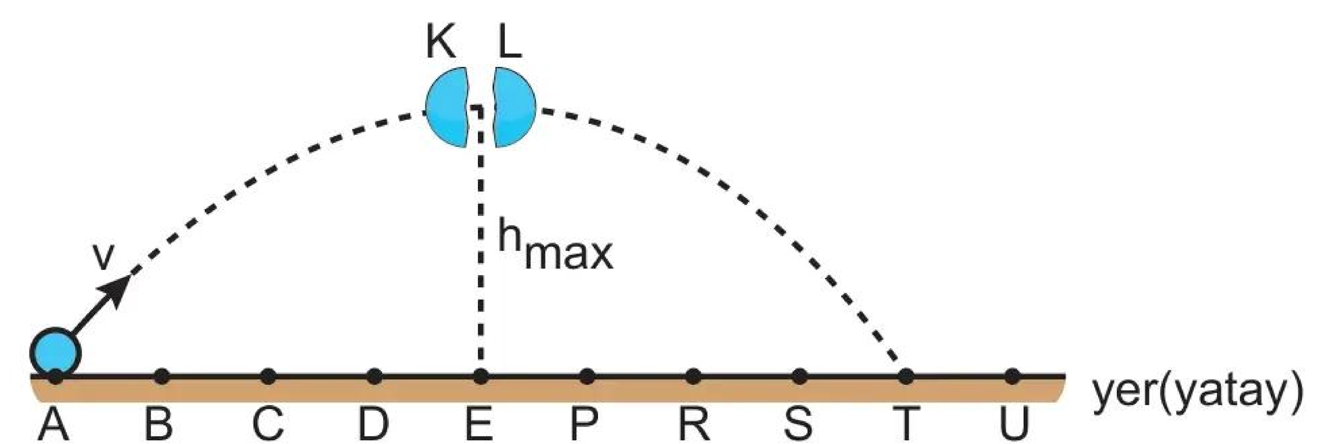
I. Kayık ile çocuk zıt yönlere doğru hareket eder.
II. Kayığın yere göre hızı, çocuğunkinden küçüktür.
III. Kayık ile çocuğun yere göre çizgisel momentumlarının büyüklükleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III B) II ve III C) I ve II

D) Yalnız I E) I, II ve III

8. Hava direncinin önemsiz olduğu bir ortamda kütlesi m olan bir cisim, v hızıyla şekildeki gibi yukarı doğru eğik atılıyor ve maksimum yüksekliğe çıktığında iç patlama geçirerek kütleleri sırasıyla m_K ve m_L olan K ve L parçalarına ayrılıyor.



K parçası D noktasına, L parçası da U noktasına aynı anda düştüklerine göre, $\frac{m_L}{m_K}$ oranı kaçtır?

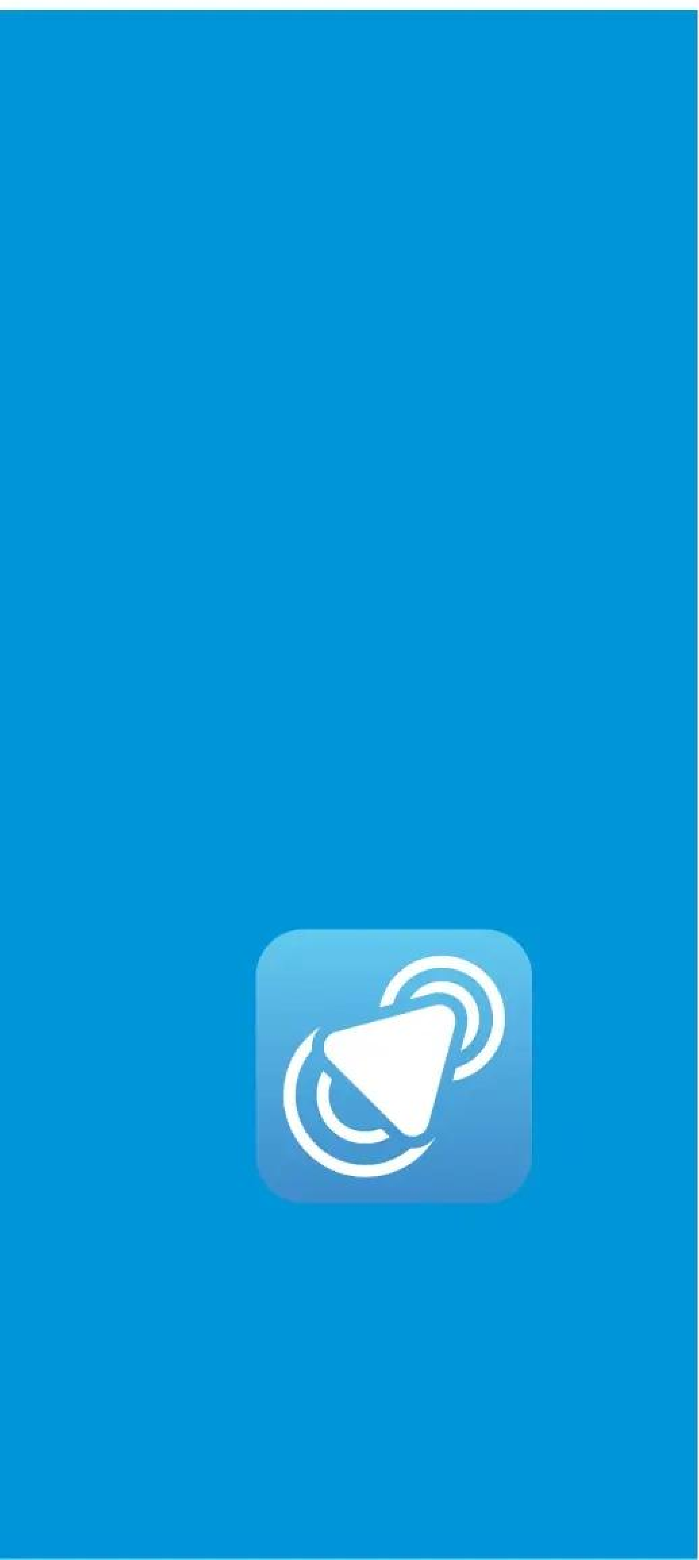
(Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

A) 5 B) 2 C) 4 D) 1 E) 3

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

ÜNİTE 08.

Video



DENGE VE DENGE ŞARTLARI

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

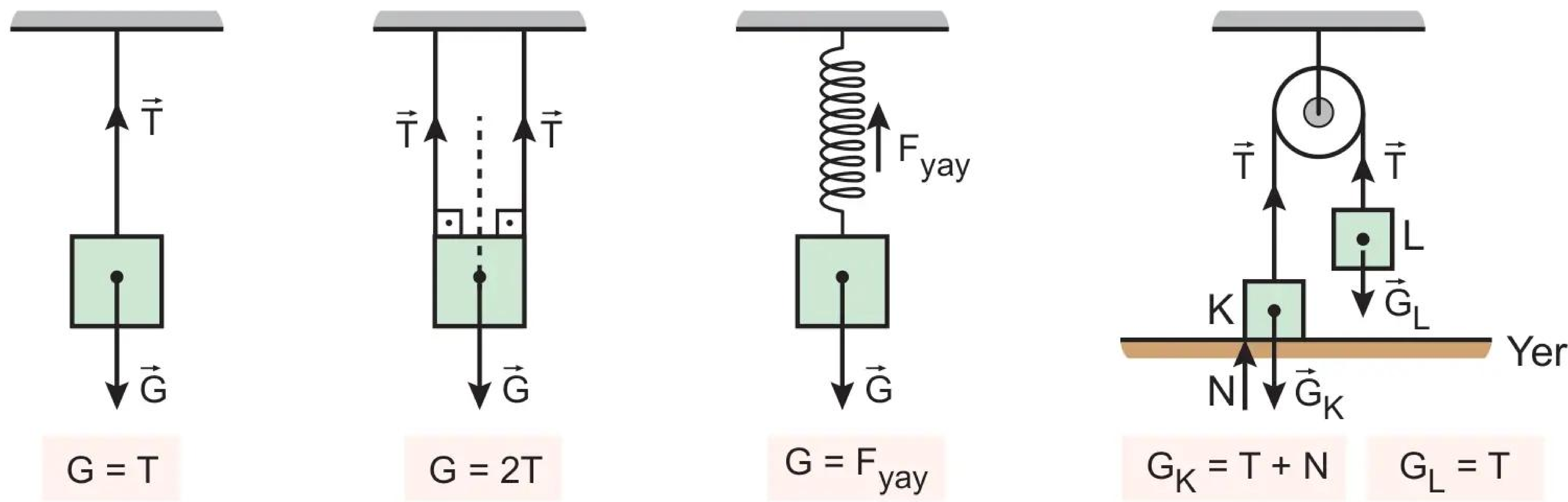


DENGENİN 1. ŞARTI VE LAMİ TEOREMİ

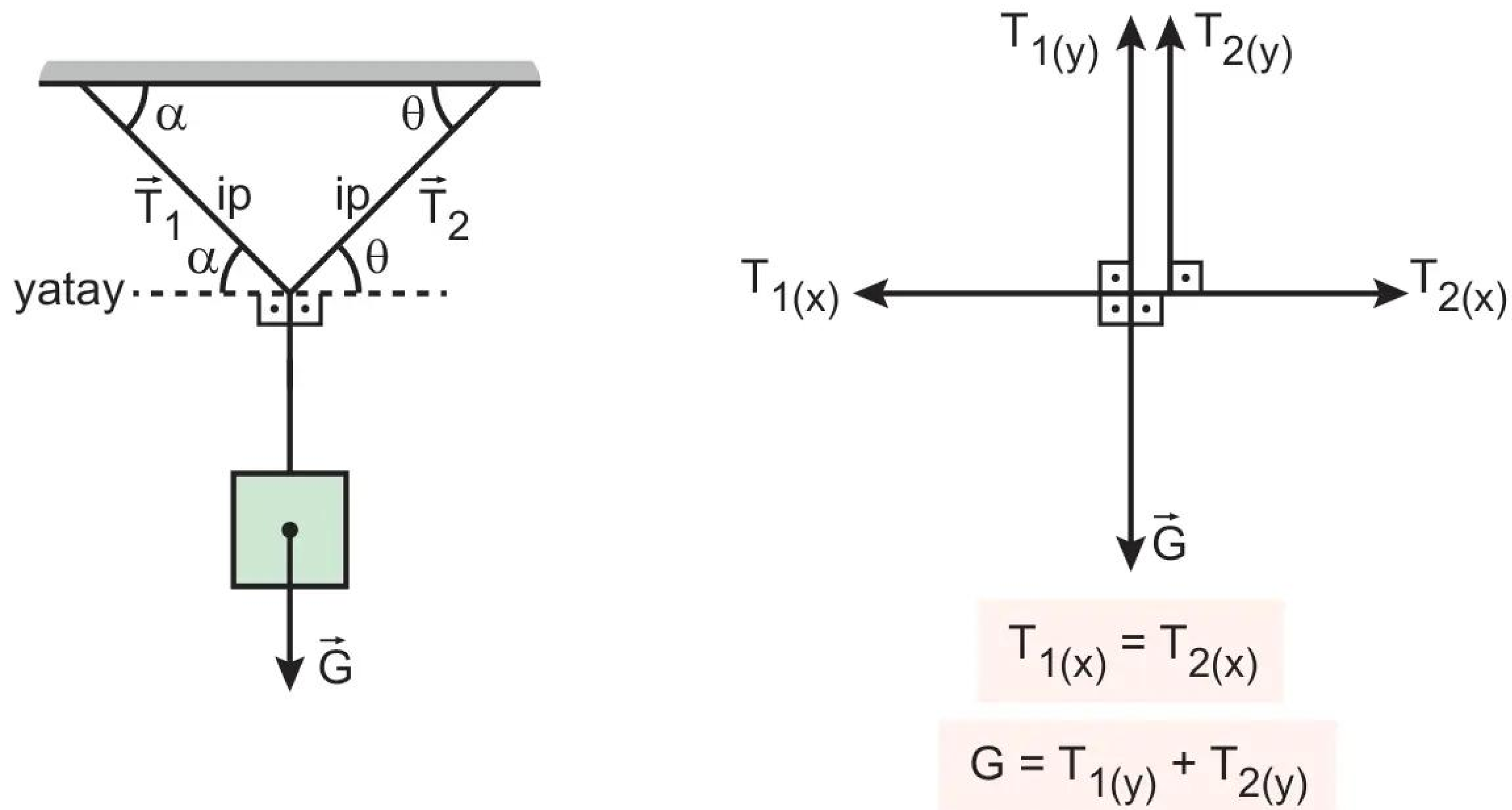
Dengenin 1. Şartı

- Bir cisme etki eden net kuvvet sıfır ise o cismin dengelenmiş kuvvetlerin etkisinde kaldığı söylenebilir. Dengelenmiş kuvvetlerin etkisinde kalan cisim duruyorsa durmaya; hareketli ise sabit hızla hareketine devam eder. Bu duruma **dengenin 1. şartı** denir.

- Aşağıdaki şekillerde cisimlere uygulanan aynı doğrultudaki kuvvetlerin denge durumları verilmiştir.

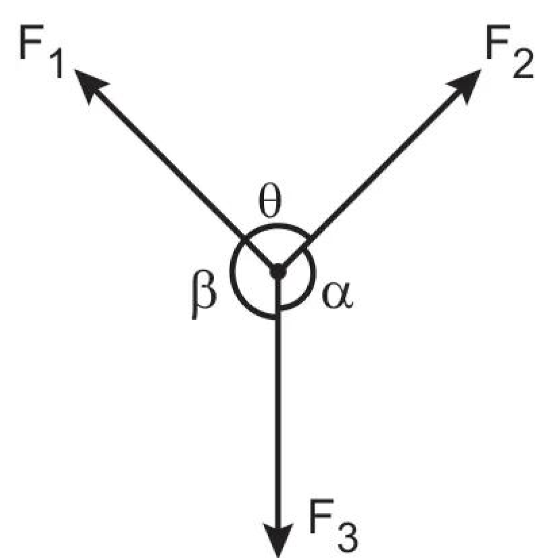


- Bir cisme etki eden kuvvetlerin doğrultuları aynı değilse, kuvvetlerin bileşenleri bulunarak denge durumu açıklanabilir.



Lami Teoremi

- Bir noktaya etki eden dengelenmiş üç kuvvetin arasındaki ilişki **Lami Teoremi** kullanılarak bulunabilir. Bu teoreme göre dengedeki bir sistemde kuvvetin, gördüğü açının sinüs değerine oranı sabittir.



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$$

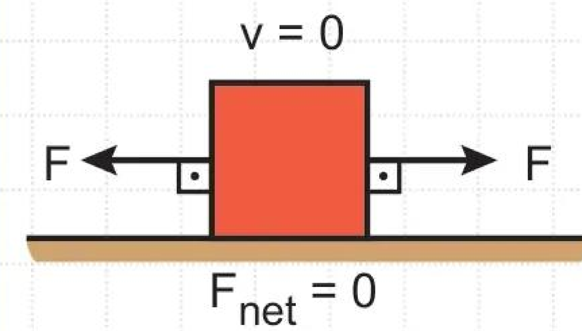
$$\frac{F_1}{\sin\alpha} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\theta} = \text{Sabit}$$

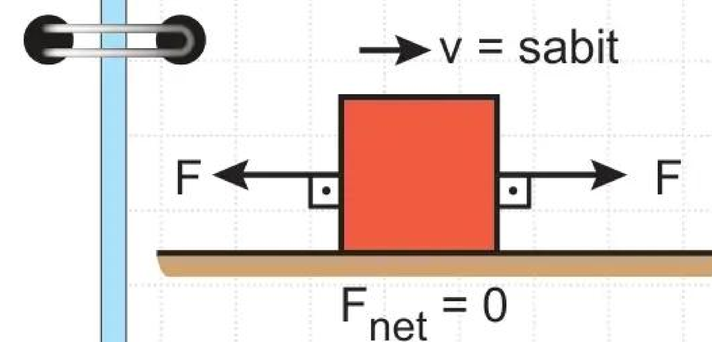
Lami teoremine göre, küçük açının karşısındaki kuvvet büyük, büyük açının karşısındaki kuvvet küçüktür.

($\alpha > \beta > \theta$ ise $F_3 > F_2 > F_1$'dir.)

Eğer kuvvetlerin arasındaki açılar eşitse tüm kuvvetler birbirine eşit büyüklüktedir.

($\alpha = \beta = \theta = 120°$ ise $F_1 = F_2 = F_3$'tür.)





k, yay sabiti x, yayın sıkışma ya da gerilme miktarı olmak üzere esnek bir yayda oluşan geri çağırıcı kuvvet,

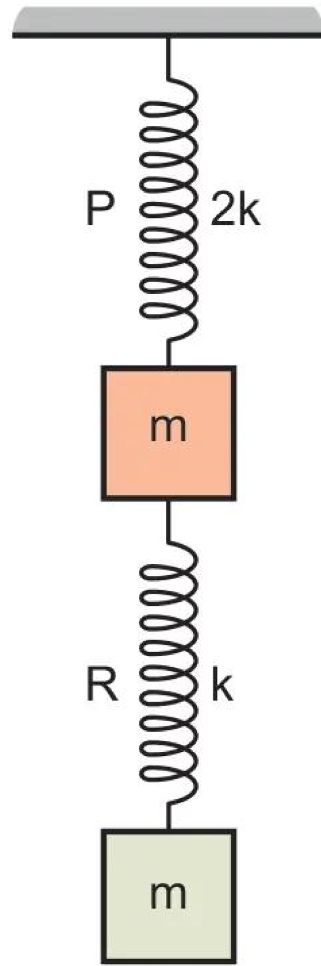
F = k • x

bağıntısıyla hesaplanabilir.



ÖRNEK 1

Yay sabitleri 2k ve k olan ağırlıkları önemsiz P ve R yayları her birinin kütlesi m olan iki cisim ile birlikte şekildeki gibi bağlanarak tavana asılmıştır.

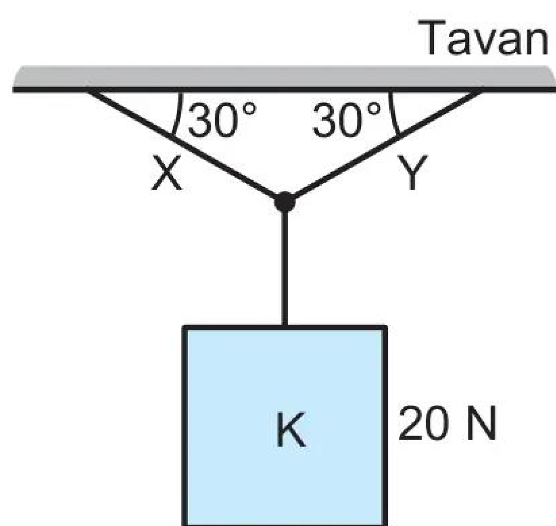


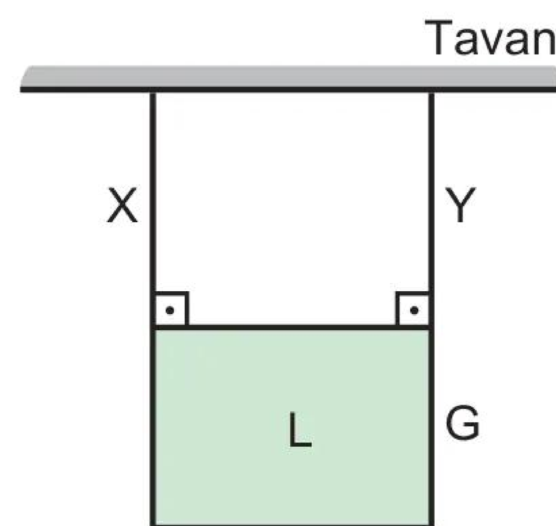
Sistem dengeye ulaştığında R yayı x kadar uzadığına göre, P yayı kaç x kadar uzamıştır?

A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) 3

ÖRNEK 2

Ağırlıkları 20 N ve G olan K ve L cisimleri esnemeyen X ve Y ipleri yardımıyla tavana asıldığında Şekil 1 ve Şekil 2'deki gibi dengede kalmaktadır.





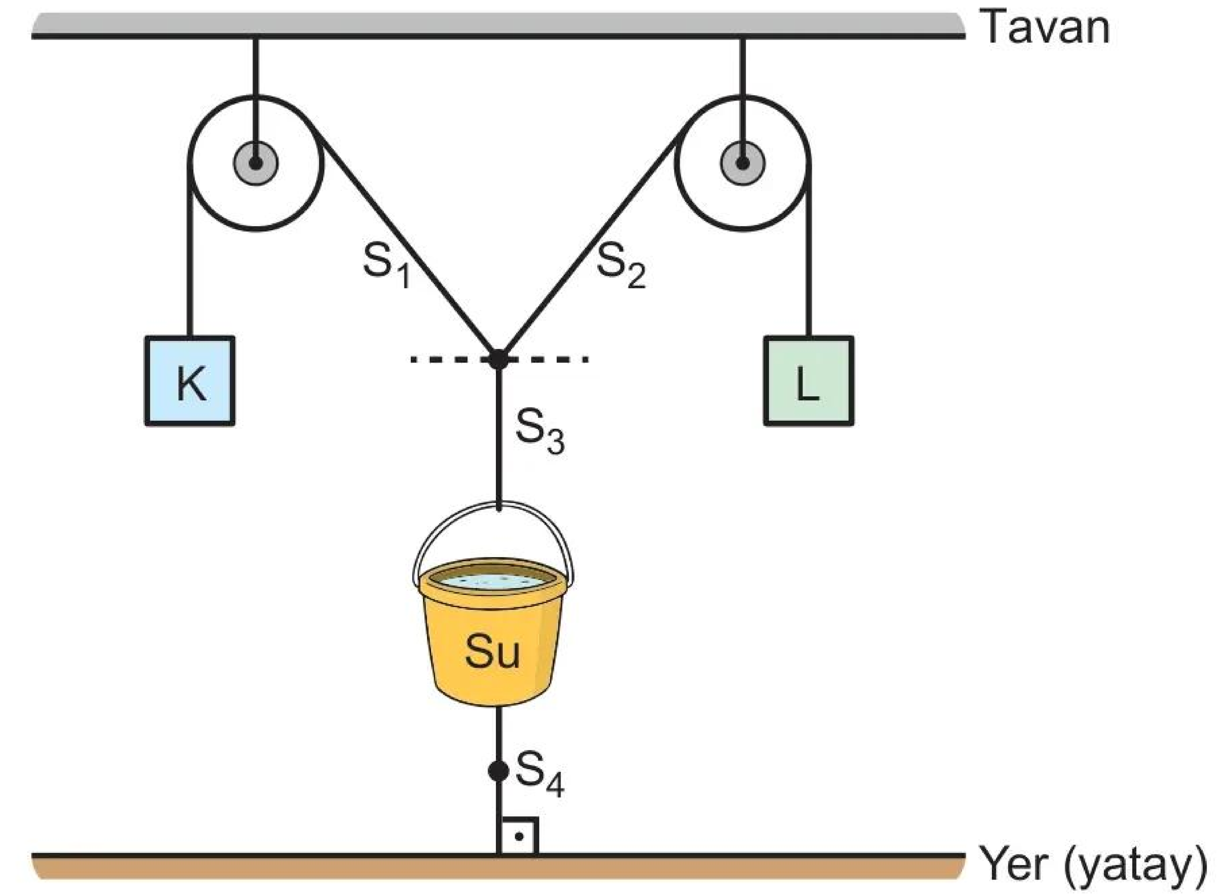
Her iki durumda da X ve Y iplerinde oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü eşit olduğuna göre, G kaç N'dir?

($\sin30° = \frac{1}{2}$, $\cos30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$)

A) $40\sqrt{3}$ B) $40\sqrt{2}$ C) 40 D) $20\sqrt{3}$ E) 20

ÖRNEK 3

Kütleleri önemsiz S_1, S_2, S_3, S_4 ipleri ve içinde su bulunan bir kap kullanılarak hazırlanan düzenek şekildeki gibi dengede iken tüm iplerdeki gerilme kuvvetinin büyüklüğü sıfırdan farklıdır.



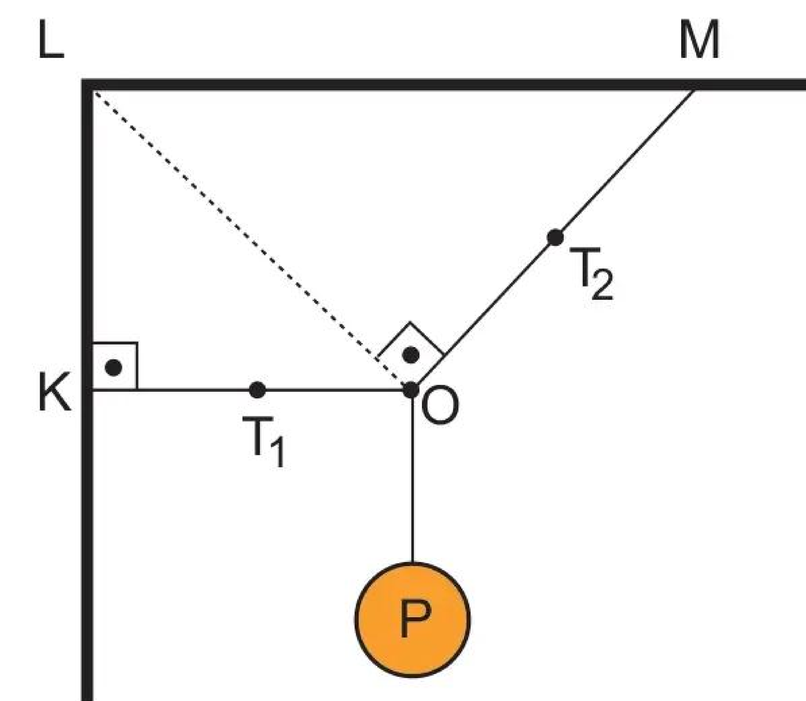
Buna göre, kovadaki suyun yarısı boşaltılırsa hangi iplerde oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü ilk durumuna göre <u>değişmez</u>? (Sürtünmeler önemsizdir.)

A) S_1 ve S_2 B) S_3 ve S_4 C) Yalnız S_3

D) Yalnız S_4 E) S_1, S_2 ve S_3

ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

P cismi ve ağırlıksız iplerden oluşan şekildeki sistem dengededir. T_1 gerilme kuvvetine sahip olan ip K noktasından sökülerek boyu uzatılmakta ve L noktasına bağlanmaktadır. Bu işlem sırasında O noktasının yeri değişmemektedir.



Buna göre, yeni denge durumunda T_1 ve T_2 ip gerilmeleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	T_1	T_2
A)	Azalır	Azalır
B)	Artar	Azalır
C)	Azalır	Artar
D)	Artar	Artar
E)	Azalır	Değişmez

ÖSYM - 2016

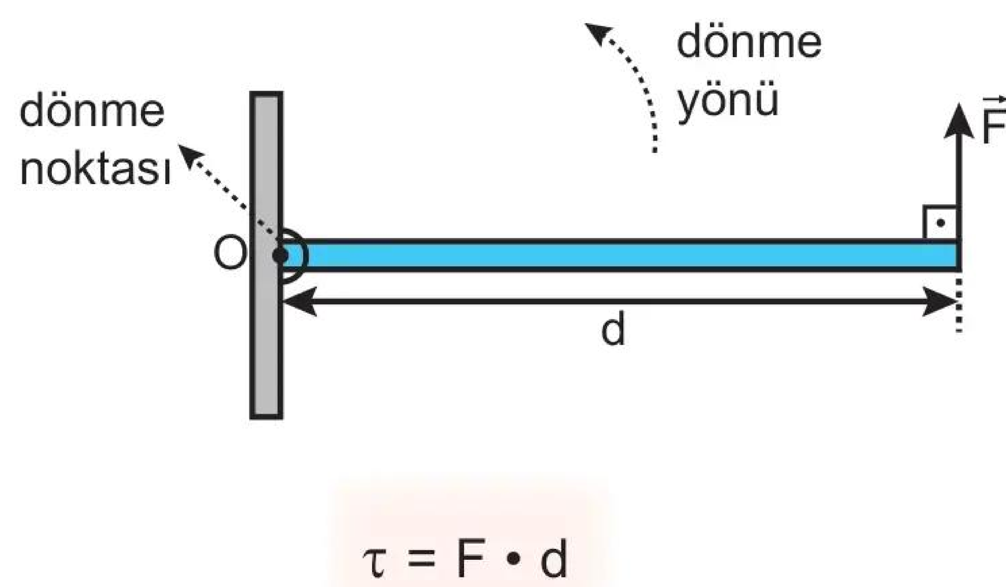
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



TORK KAVRAMI VE BİLEŞKE TORK

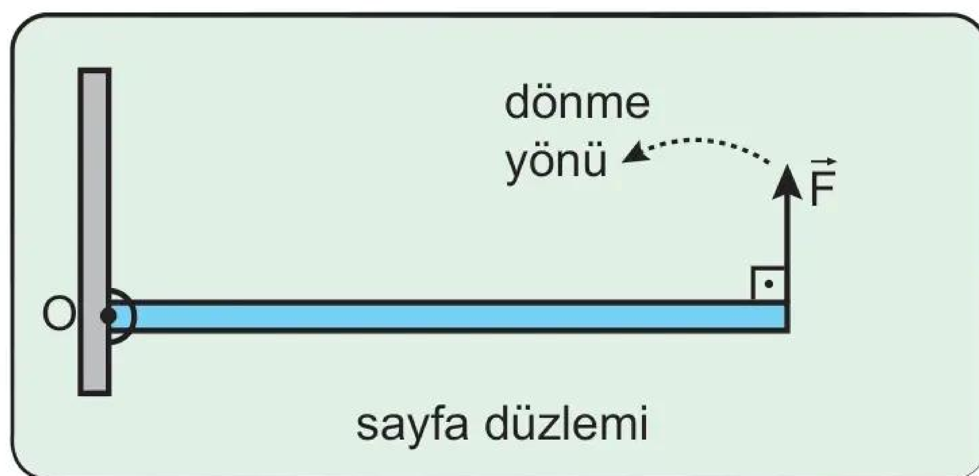
Tork

- Bir kuvvetin uygulandığı cismi bir eksen ya da nokta etrafında döndürme etkisine **tork** denir.
- Tork, vektörel bir büyüklük olup $\vec{\tau}$ sembolü ile gösterilir.
- Torkun SI'daki birimi N • m'dir.
- Bir cisme uygulanan kuvvetin oluşturduğu tork; kuvvetin büyüklüğü (F) ve kuvvet doğrultusunun dönme noktasına olan dik uzaklığına (d) bağlıdır.
- $\vec{F}$ kuvvetinin O noktasına göre torkunun büyüklüğü aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanabilir.

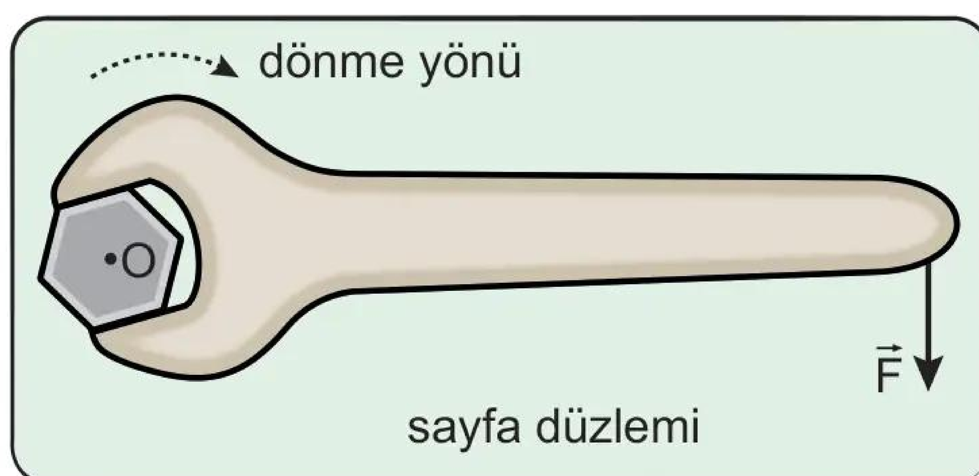


$$\tau = F \cdot d$$

- Torkun yönü sağ el kuralına göre bulunur. Bu kurala göre sağ elin avuç içi dönme eksenine bakacak ve dört parmak dönme yönünü gösterecek şekilde tutulduğunda baş parmak torkun yönünü gösterir.
  - Sayfa düzleminde bulunan bir çubuğa ve cıvataya uygulanan kuvvetlerin döndürme yönleri ile O noktasına göre oluşturdukları torkların yönleri aşağıdaki gibidir.

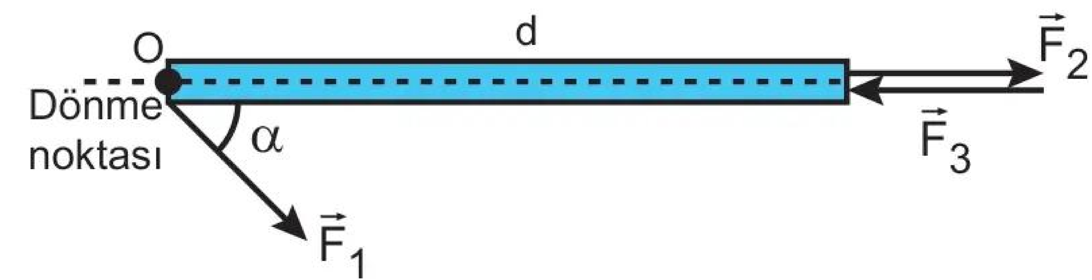


⊙, sayfa düzlemine dik ve dışarı doğru



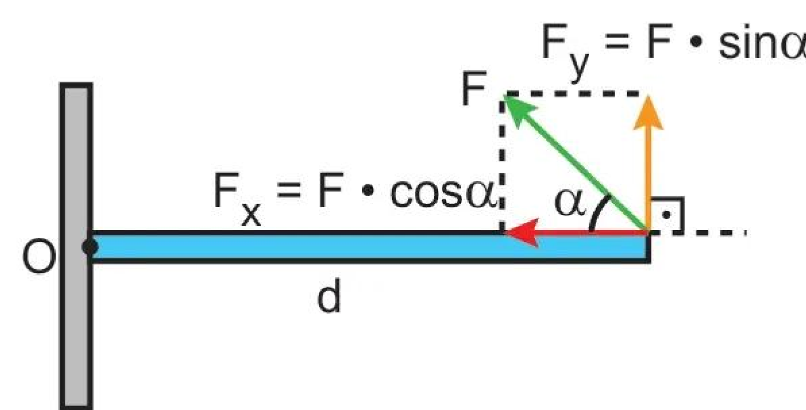
⊗, sayfa düzlemine dik ve içeri doğru

- Bir cisme uygulanan her kuvvetin döndürme etkisi yoktur. Bir kuvvetin uygulanma doğrultusu dönme noktasından veya ekseninden geçiyorsa tork oluşmaz.



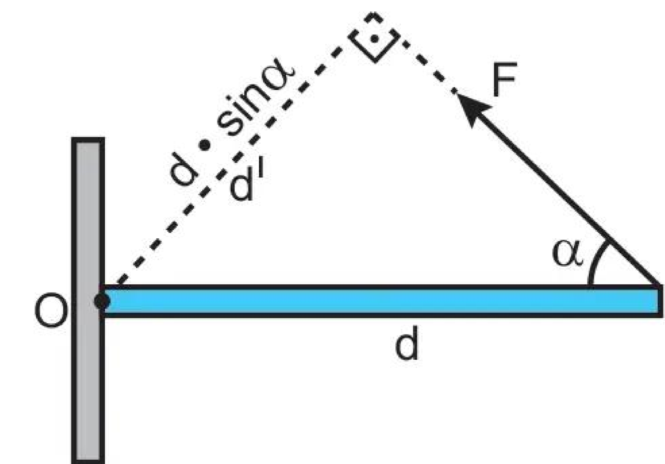
$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$$

- Bir cisme uygulanan kuvvetin dönme ekseninden geçen doğruya dik olmaması durumunda iki farklı yöntem kullanılarak tork hesaplanabilir.



1. yöntem

$$\tau = F_y \cdot d = F \cdot d \cdot \sin\alpha$$



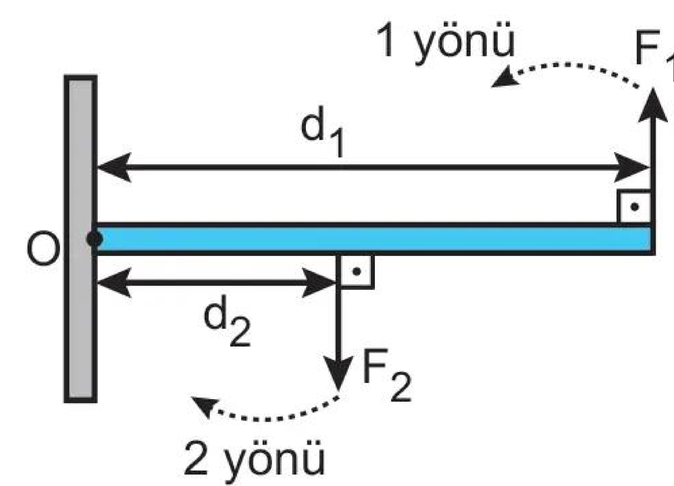
2. yöntem

$$\tau = F \cdot d'$$

$$\tau = F \cdot d \cdot \sin\alpha$$

Bileşke Tork

- Bir cisme birden fazla kuvvet uygulanıyor ise bu kuvvetlerin toplam torkuna **bileşke tork** denir.



$$\tau_1 = F_1 \cdot d_1$$

$$\tau_2 = F_2 \cdot d_2$$

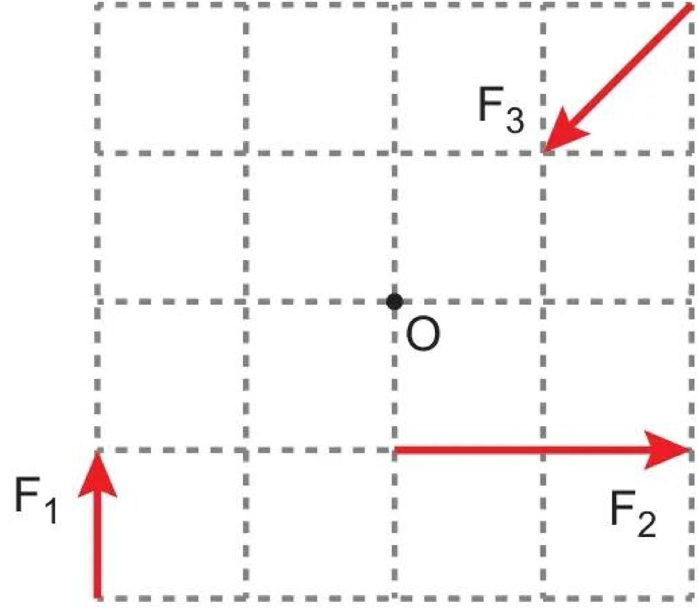
Toplam torkun büyüklüğü = $|F_1 \cdot d_1 - F_2 \cdot d_2|$

- Kuvvetlerin O noktasına göre ayrı ayrı torkları bulunduktan sonra bunların vektörel bileşkesi alınarak $\vec{\tau}_{bileşke}$ bulunur.
- $\tau_1 = \tau_2$ ise çubuk dönmez.
- $\tau_1 > \tau_2$ ise çubuk 1 yönünde döner.
- $\tau_2 > \tau_1$ ise çubuk 2 yönünde döner.



ÖRNEK 1

Özdeş birim karelerden oluşan bir düzlemde bulunan F_1, F_2 ve F_3 kuvvetlerinin O noktasına göre torklarının büyüklükleri sırasıyla τ_1, τ_2 ve τ_3'tür.

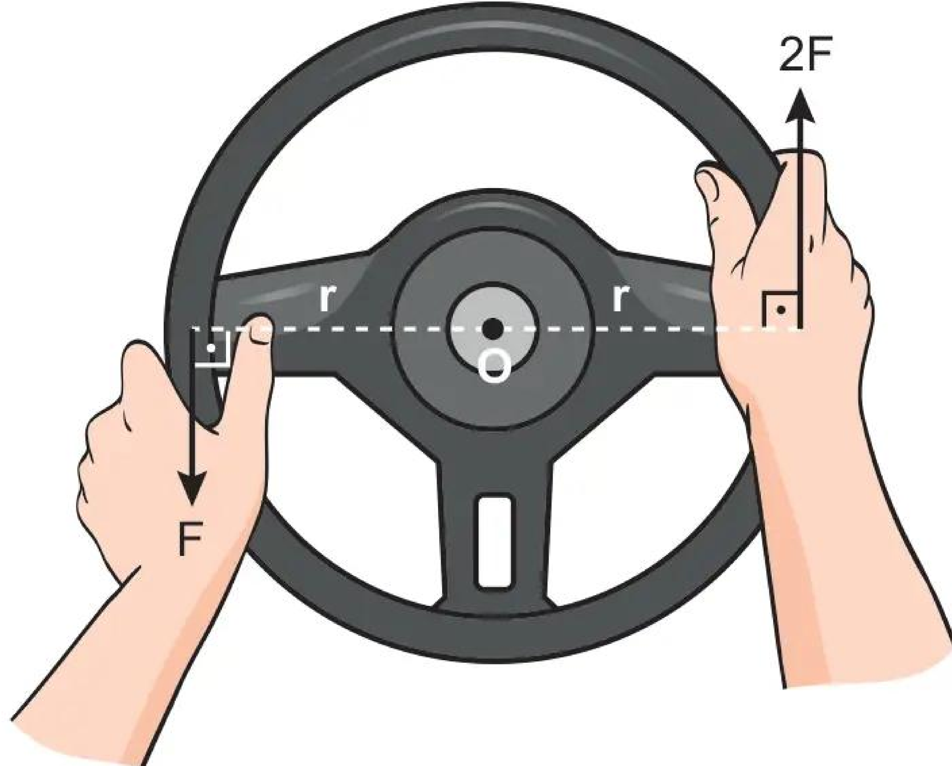


Buna göre, τ_1, τ_2 ve τ_3 arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $\tau_1 = \tau_2 > \tau_3$
B) $\tau_2 > \tau_1 > \tau_3$
C) $\tau_1 > \tau_3 > \tau_2$
D) $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$
E) $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$

ÖRNEK 2

Selim, otomobilini kullanırken elleriyle direksiyona büyüklükleri F ve 2F olan kuvvetleri şekildeki gibi uyguluyor.



Kuvvetler direksiyon düzlemine paralel olup direksiyon, O noktası etrafında rahatça dönebildiğine göre, kuvvetlerin dönme noktasında oluşturdukları bileşke torkun büyüklüğü ve yönü aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru verilmiştir?

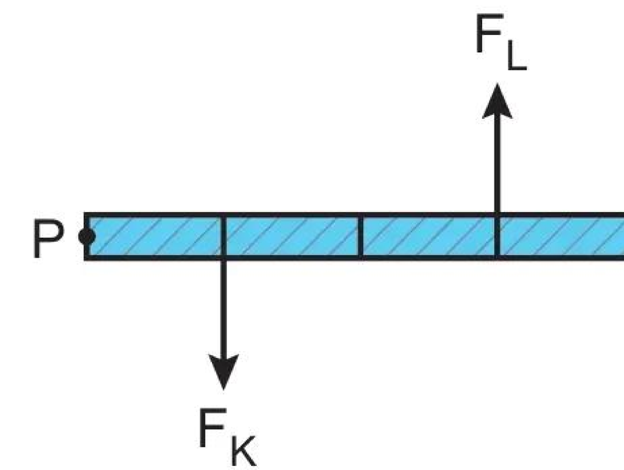
(r: direksiyonun yarıçapı, ⊗: direksiyon düzlemine dik ve içeri doğru, ⊙: direksiyon düzlemine dik ve dışarı doğru)

	Büyüklük	Yön
A)	F.r	⊙
B)	2F.r	Saatin dönüş yönüne zıt
C)	3F.r	⊗
D)	3F.r	⊙
E)	F.r	⊗

ÖRNEK 3



P noktasından geçen bir mil etrafında sürtünmesiz yatay düzlemde kolayca dönebilen, eşit bölmelendirilmiş ve ağırlığı ihmal edilen katı çubuk, şekilde gösterildiği gibi, kendisine dik olarak uygulanan F_K ve F_L kuvvetlerinin etkisiyle dengede durmaktadır.



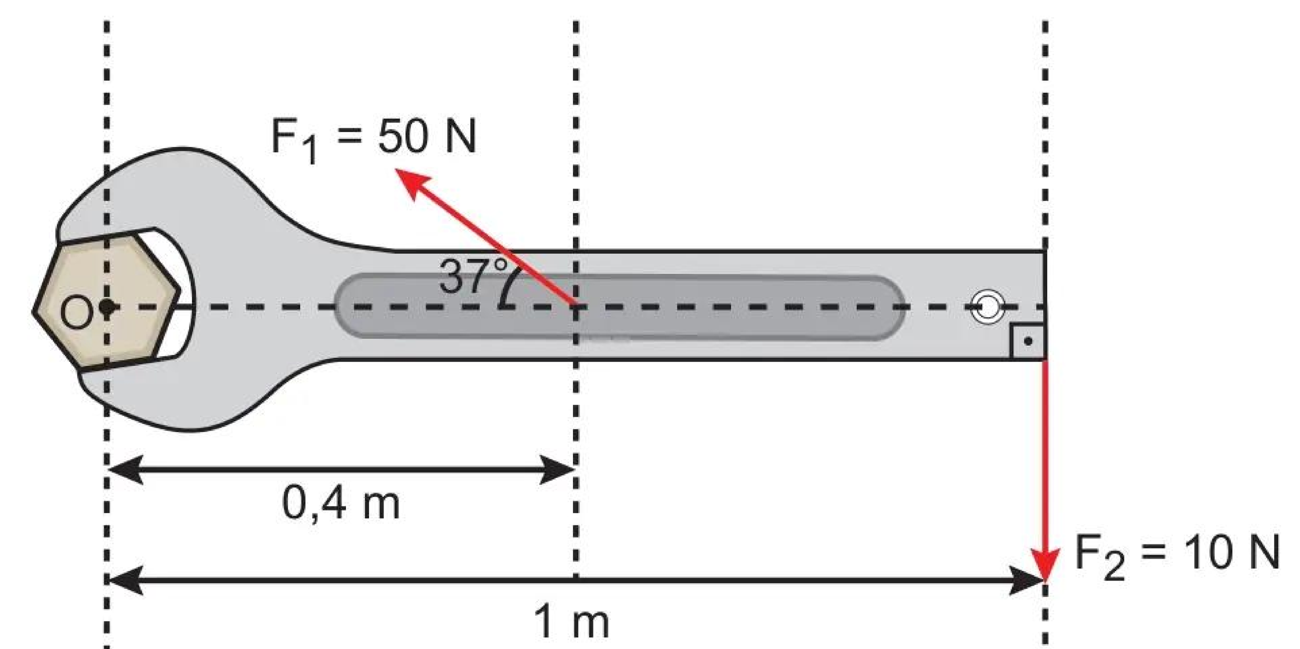
F_K kuvvetinin P noktasına göre çubuğa uyguladığı torkun büyüklüğü τ olduğuna göre, F_L kuvvetinin P noktasına göre çubuğa uyguladığı torkun büyüklüğü kaç τ'dur?

A) $\frac{1}{3}$
B) $\frac{2}{3}$
C) $\frac{3}{2}$
D) 3
E) 1

AYT - 2018

ÖRNEK 4

Sayfa düzleminde bulunan bir cıvatayı O noktası etrafında döndürmek için anahtara uygulanan F_1 ve F_2 kuvvetlerinin büyüklükleri sırasıyla 50 N ve 10 N, O noktasına uzaklıkları 0,4 m ve 1 m'dir.



Buna göre, kuvvetlerin O noktasında oluşturduğu bileşke torkun büyüklüğü ve yönü aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru verilmiştir?

(sin37° = 0,6; cos37° = 0,8, ⊗: sayfa düzlemine dik ve içeri doğru, ⊙: sayfa düzlemine dik ve dışarı doğru)

	Büyüklük (N.m)	Yön
A)	2	⊙
B)	22	⊗
C)	22	⊙
D)	2	⊗
E)	2	Saatin dönüş yönüne zıt

ÖDEVİNİZ

AYT Fizik Günü Gününe Çalışma Kitabı - 1
130. ve 131. sayfalardaki Günlük Ödev - 2

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



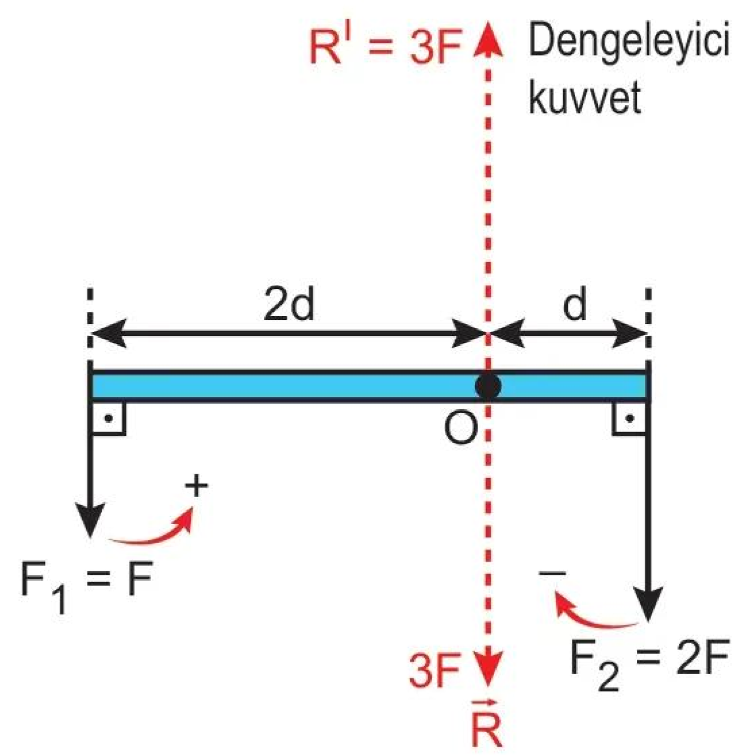
DENGENİN 2. ŞARTI

- Bir cisme etkiyen net kuvvetin sıfır olması (dengenin 1. şartı) cismin dengede kalması için yeterli olmayabilir. Bir cismin kesinlikle dengede kalması için iki şartın da sağlanması gerekir.

- Bir cismin dönmeden dengede kalabilmesi ya da sabit süratle dönmesi için üzerine etki eden kuvvetlerin bir noktaya ya da dönme eksenine göre toplam torklarının sıfır olması gerekir. Bu duruma **dengenin 2. şartı** denir.

$$\vec{\tau}_{toplam} = 0$$

- O noktasından geçen eksen etrafında dönebilen bir çubuğa birbirine paralel ve aynı yönlü F ve 2F kuvvetleri uygulanırsa kuvvetlerin O noktasına göre toplam torku sıfır olduğundan çubuk dönmez. Bu durumun yanında cismin dengede kalabilmesi için net kuvvetin de sıfır olması gerekir. Bu nedenle kuvvetlerin bileşkesine eşit ve zıt yönde olan dengeleyici bir kuvvetin, bileşke kuvvetin uygulanma noktası olan O noktasına uygulanması gerekir.



$\vec{\tau}_{toplam} = 0$

$\vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 = 0$

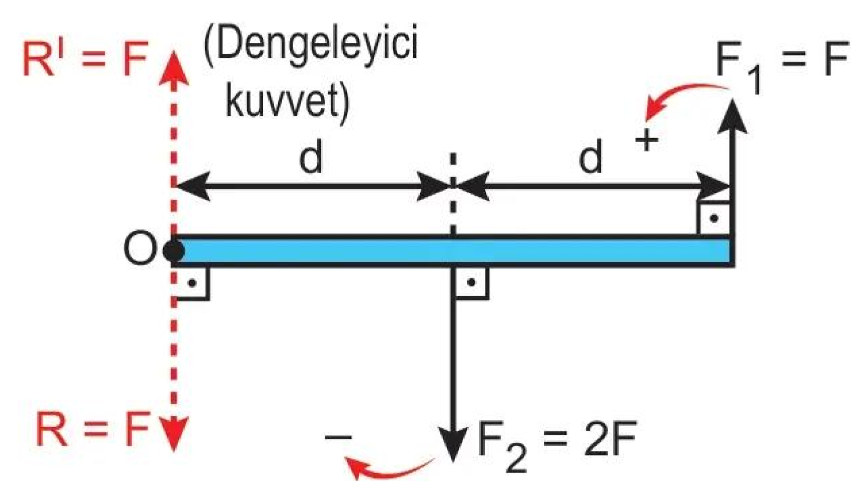
$F \cdot 2d - 2F \cdot d = 0$

$\vec{F}_{net} = 0$

$\vec{R} + \vec{R}' = 0$

$3F - 3F = 0$

- Aynı şekilde O noktasından geçen sürtünmelerin ihmal edildiği eksen etrafında dönebilen bir çubuğa birbirine paralel ve zıt yönlü F ve 2F kuvvetleri uygulanırsa çubuğun denge durumu aşağıdaki gibi açıklanabilir.



$\vec{\tau}_{toplam} = 0$

$\vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 = 0$

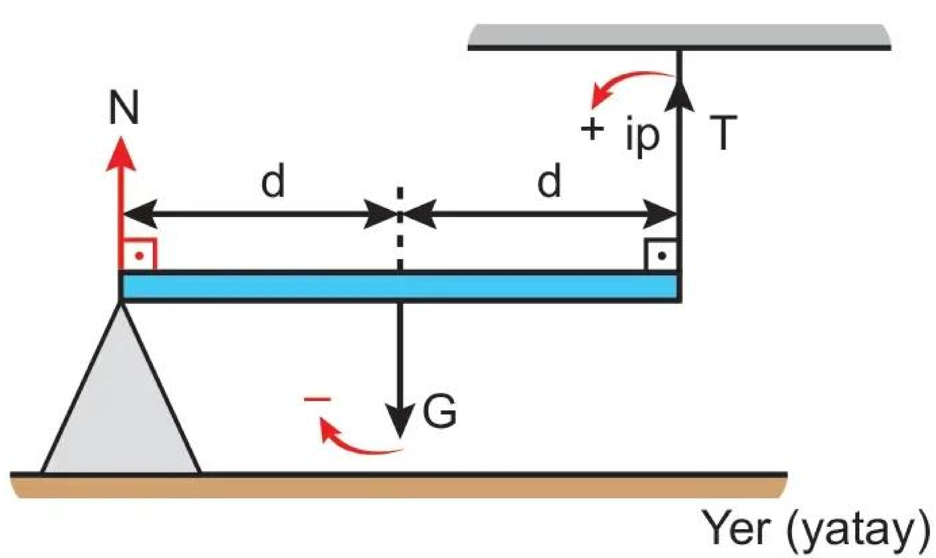
$F \cdot 2d - 2F \cdot d = 0$

$\vec{\tau}_{net} = 0$

$\vec{R} + \vec{R}' = 0$

$F - F = 0$

- Ağırlığı G olan homojen bir çubuk, bir destek ve bir ip yardımıyla şekildeki gibi dengededir.



- Desteğe göre tork alınırsa

  $T \cdot 2d = G \cdot d$, $T = \frac{G}{2}$ dir.

- Kuvvet dengesine göre, desteğin tepki kuvveti (N) ile ipte oluşan gerilme kuvvetinin (T) büyüklüklerinin toplamı çubuğun ağırlığına eşittir.

  $N + T = G$

Bir cisim dengede iken cisim üzerine etki eden kuvvetlerin hem yatay hem de düşey bileşenlerinin toplamı sıfırdır.

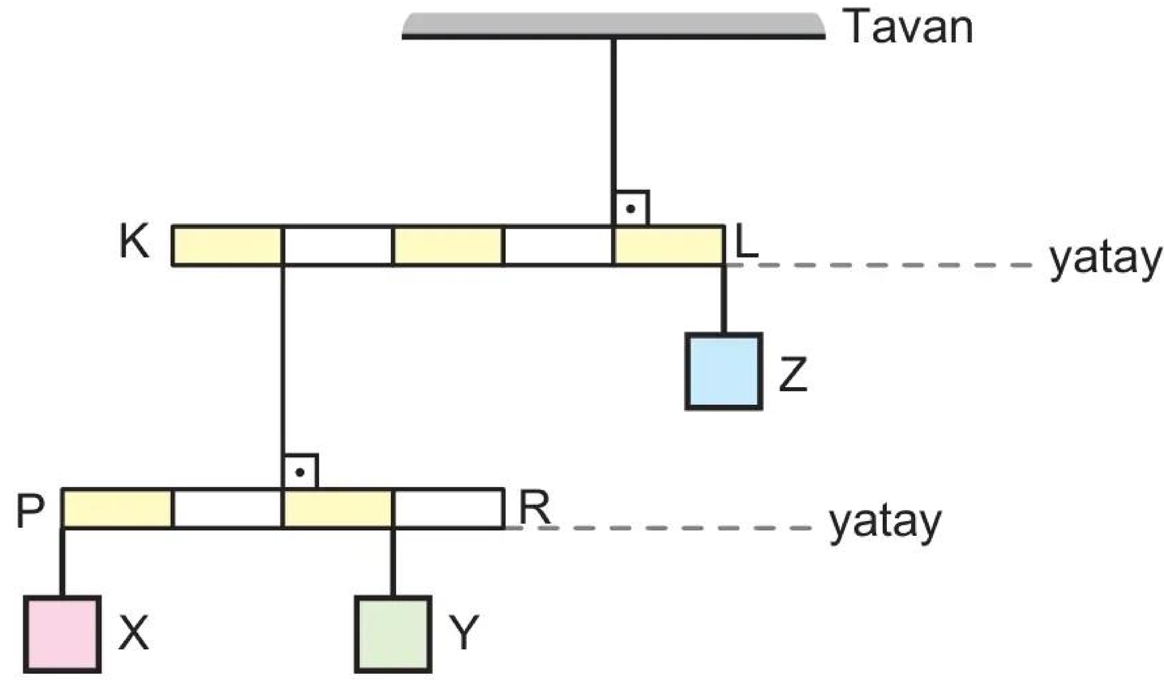
Dengede olan bir sistemde herhangi bir noktaya göre alınan zıt torkların büyüklükleri eşittir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Eşit bölmeli ve ağırlıkları önemsiz olan KL ve PR çubukları ile X, Y, Z cisimlerinden oluşan düzenek, şekildeki gibi yatay olarak dengededir.

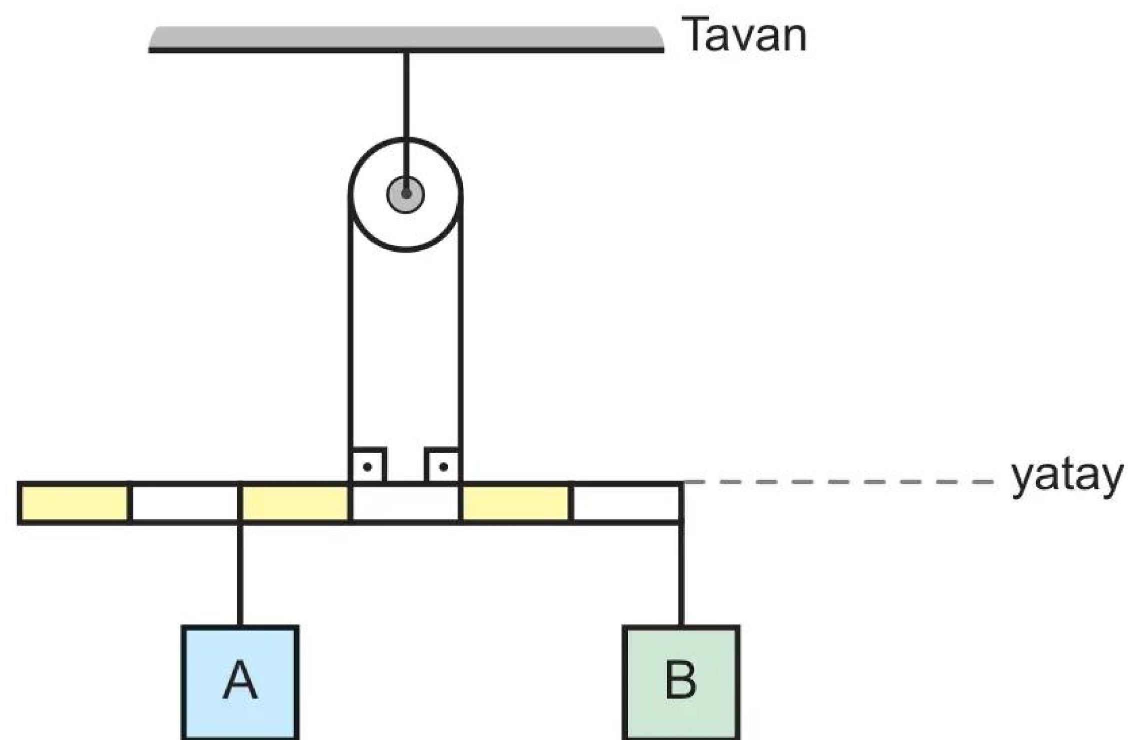


X, Y ve Z cisimlerinin ağırlıkları sırasıyla P_X, P_Y ve P_Z olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur? (İplerin ağırlıkları önemsizdir.)

A) $P_Y > P_X = P_Z$
B) $P_Y > P_Z > P_X$
C) $P_Z > P_Y > P_X$
D) $P_Y > P_X > P_Z$
E) $P_X > P_Y = P_Z$

ÖRNEK 2

Kütlesi önemsiz eşit bölmeli bir çubuk makara yardımıyla tavana, A ve B cisimleri de kütlesi önemsiz iplerle çubuğa şekildeki gibi bağlandığında çubuk yatay konumda dengede kalmaktadır.

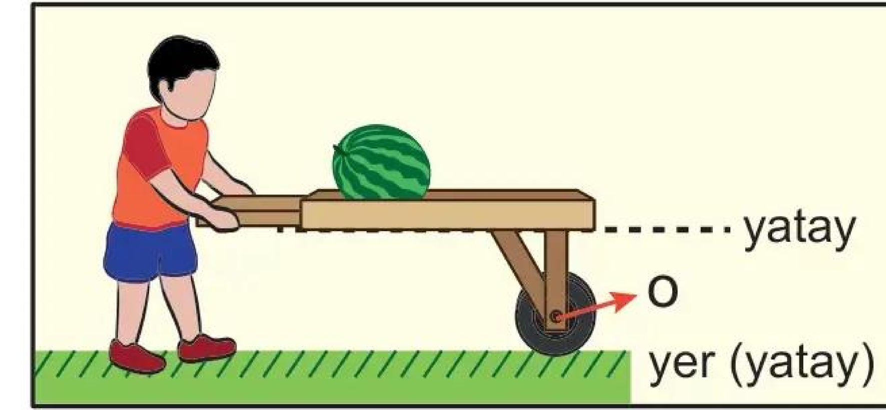


A ve B cisimlerinin ağırlıkları sırasıyla P_A ve P_B olduğuna göre, $\frac{P_A}{P_B}$ oranı kaçtır? (İplerin ağırlıkları önemsizdir.)

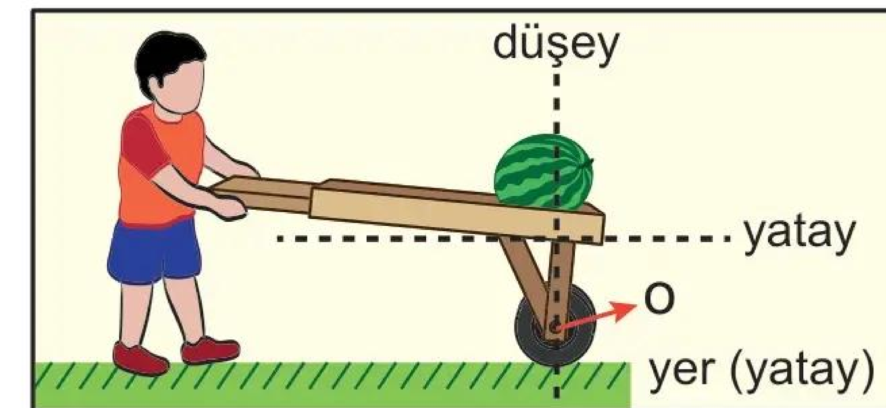
A) 3
B) $\frac{5}{2}$
C) $\frac{5}{3}$
D) $\frac{3}{2}$
E) 1

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Efe, tekerleği O noktası etrafında rahatlıkla dönebilen bir el arabasını, aynı noktadan düşey doğrultulu sabit büyüklükte farklı kuvvetler uygulayarak Şekil I ve Şekil II'deki gibi dengede tutmaktadır. Şekil II'de karpuzun ağırlık merkezi ile O noktası aynı düşey doğrultu üzerindedir.



Şekil I



Şekil II

Şekil II'deki denge durumunda, Şekil I'deki denge durumuna göre;

I. Efe'nin el arabasını dengede tutmak için uyguladığı kuvvet,
II. Efe'nin el arabasına uyguladığı kuvvetin O noktasına göre torku,
III. el arabasına etki eden net tork

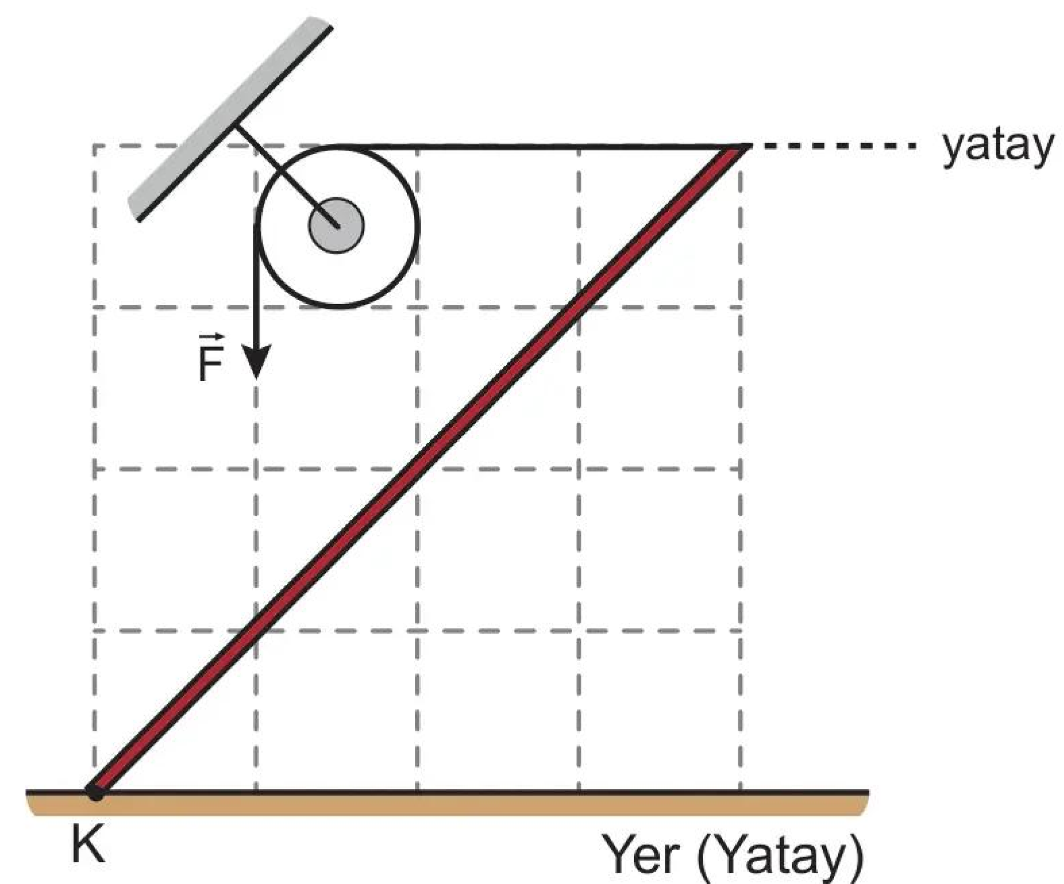
niceliklerinden hangileri azalmıştır?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I ve III

AYT - 2021

ÖRNEK 4

K noktası etrafında rahatça dönebilen 8P ağırlıklı türdeş bir çubuk, $\vec{F}$ kuvveti yardımıyla şekildeki gibi dengededir.



Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre $\vec{F}$ kuvvetinin büyüklüğü kaç P'dir?

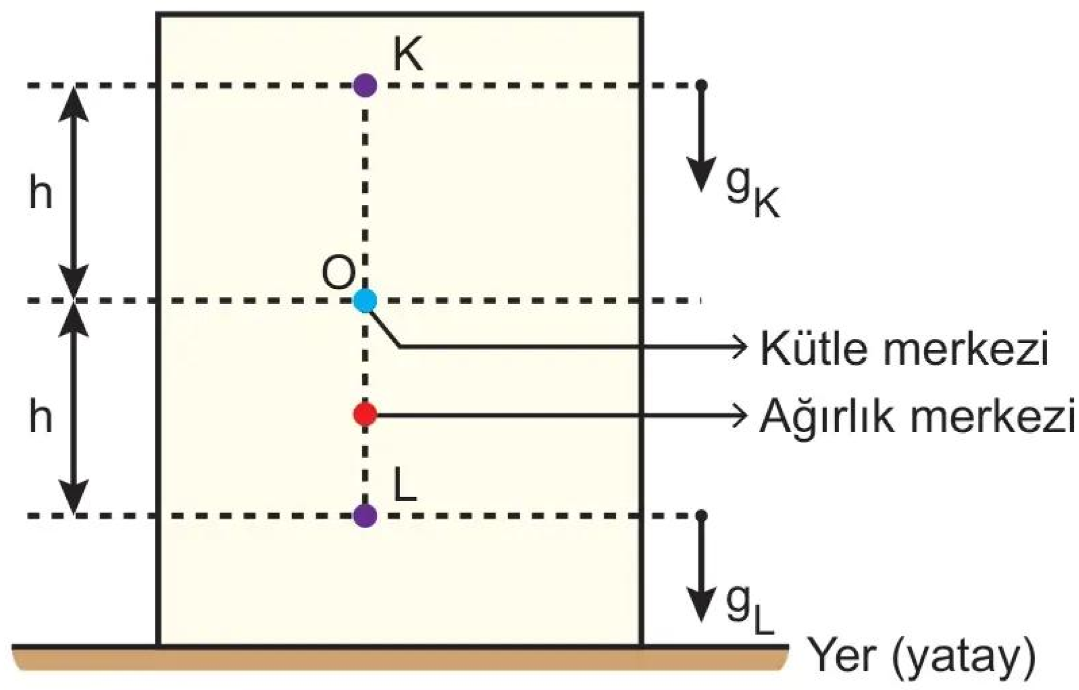
A) 2
B) 8
C) 4
D) 16
E) 6

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



KÜTLE VE AĞIRLIK MERKEZİ

- Cisimlere etki eden yer çekimi kuvvetine **ağırlık** denir. Ağırlık bir cismin kütlesi ile yer çekimi ivmesinin çarpımına eşittir. (G = m • g) Bir cismin çok küçük parçalardan meydana geldiği düşünülürse her bir parçaya etki eden yer çekimi kuvvetlerinin (ağırlık) bileşkelerinin uygulanma noktasına **ağırlık merkezi** denir.
- Bir cismin sahip olduğu kütlenin toplandığı varsayılan noktaya **kütle merkezi** denir. Düzgün geometrik şekle sahip olan homojen bir cismin kütle merkezi, cismin geometrik merkezindedir.
  - Kütle merkezi O noktası olan düzgün geometrik şekle sahip homojen bir cisim, yer çekimi ivmesinin sabit olmadığı bir ortamda iken cismin üzerinde bulunan eşit kütleli K ve L noktasal cisimlerine etki eden yer çekimi kuvvetleri (G_K ve G_L) karşılaştırıldığında $G_L > G_K$ olur. Bu iki kuvvetin bileşkesi alınırsa bileşke kuvvetin uygulanma noktası büyük olan kuvvete daha yakın bir noktada olur.



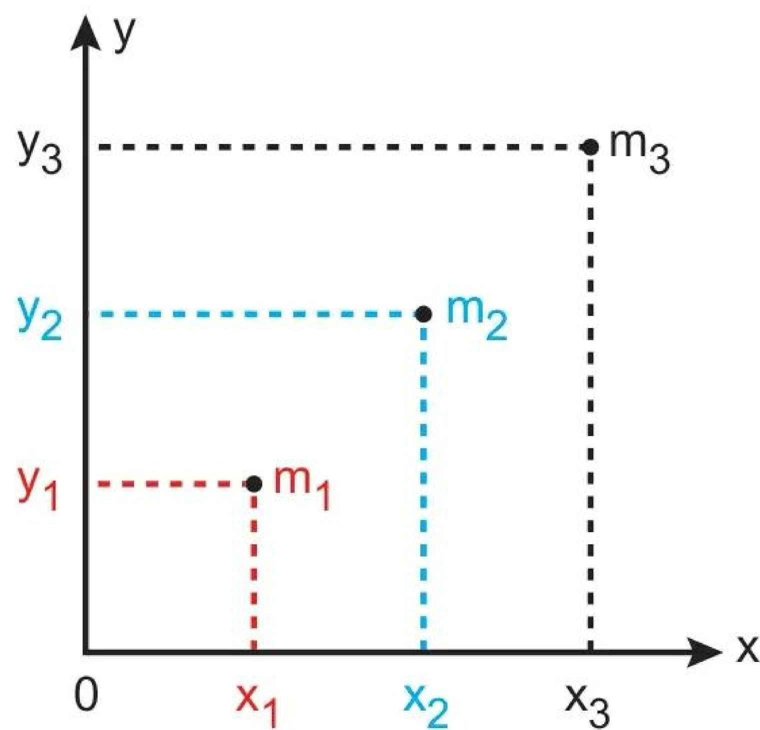
$g_L > g_K$

$G_L > G_K$

Yer çekimi ivmesinin olmadığı ortamlarda ağırlık merkezinden bahsedilemez. Fakat kütle merkezinden bahsedilebilir.

Kütle Merkezinin Koordinatları

- Koordinat düzlemi üzerinde bulunan m_1, m_2, m_3 kütleli noktasal cisimlerin oluşturduğu sistemin ortak kütle merkezinin (x, y) koordinatları aşağıdaki gibi olur.



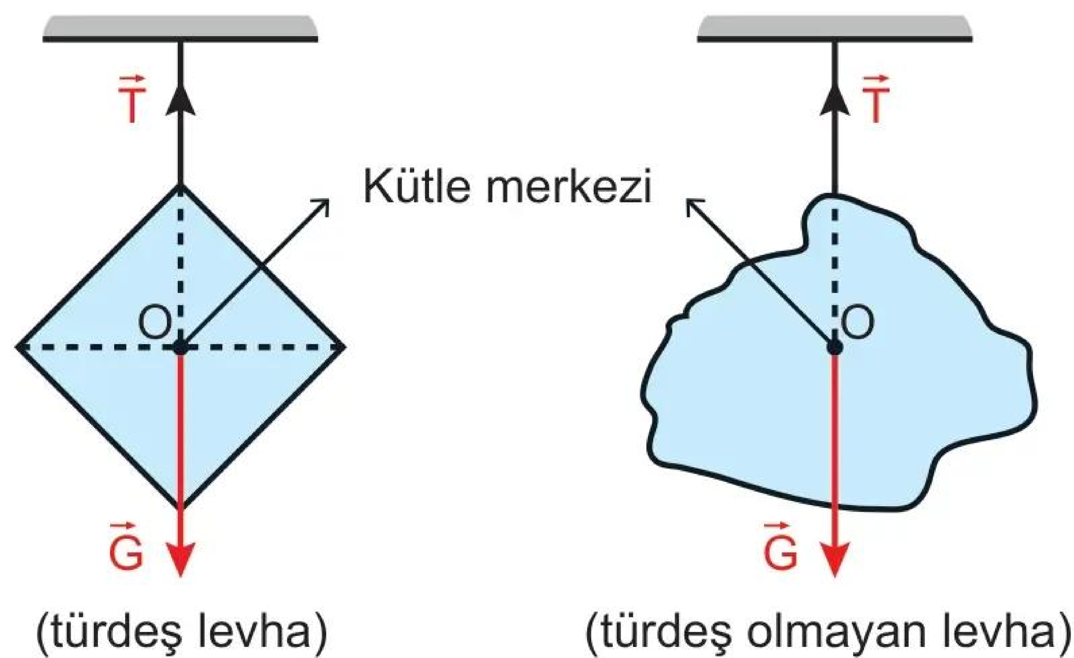
Kütle merkezinin x koordinatı:

$$x = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + m_3 \cdot x_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

Kütle merkezinin y koordinatı:

$$y = \frac{m_1 \cdot y_1 + m_2 \cdot y_2 + m_3 \cdot y_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

- Türdeş olan veya olmayan bir cisim, hangi noktasından tavana asılırsa asılsın ipin doğrultusu kütle merkezinden geçecek şekilde dengede kalır.



(türdeş levha) (türdeş olmayan levha)

Yer çekimi ivmesinin sabit olduğu bir yerde cisimlerin ağırlık ve kütle merkezleri aynı noktada iken yer çekimi ivmesinin sabit olmadığı bir yerde ağırlık ve kütle merkezleri aynı noktada değildir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Düzgün geometriye ve özkütleye sahip, gökdelenler gibi görece yüksek yapıların ağırlık merkezleri ile kütle merkezleri arasında az da olsa bir fark vardır.

Bu tür düzgün ve yüksek yapılarda kütle merkezi ve ağırlık merkezi ile ilgili;

I. Kütle ve ağırlık merkezleri arasındaki fark binaların depreme dayanıklı olması için özellikle tasarlanmıştır.

II. Ağırlık merkezi, düşey olarak kütle merkezinden daha aşağıdadır.

III. Kütle ve ağırlık merkezleri arasındaki fark binanın her noktasındaki yer çekimi ivmesinin aynı olmamasının bir sonucudur.

yargılarından hangileri doğrudur?

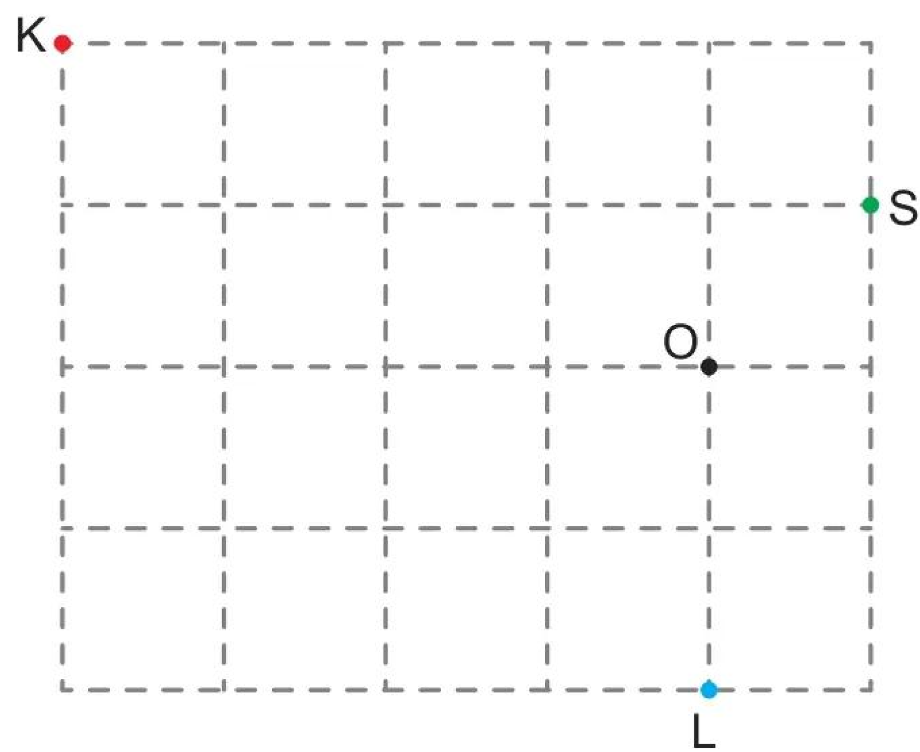
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) II ve III E) I, II ve III

ÖSYM - 2017

ÖRNEK 2

Kütleleri sırasıyla m_K, m_L ve m_S olan noktasal K, L ve S cisimleri eşit kare bölmelere ayrılmış bir düzleme şekildeki gibi yerleştirilmiştir.



Cisimlerden oluşan sistemin kütle merkezi O noktası olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

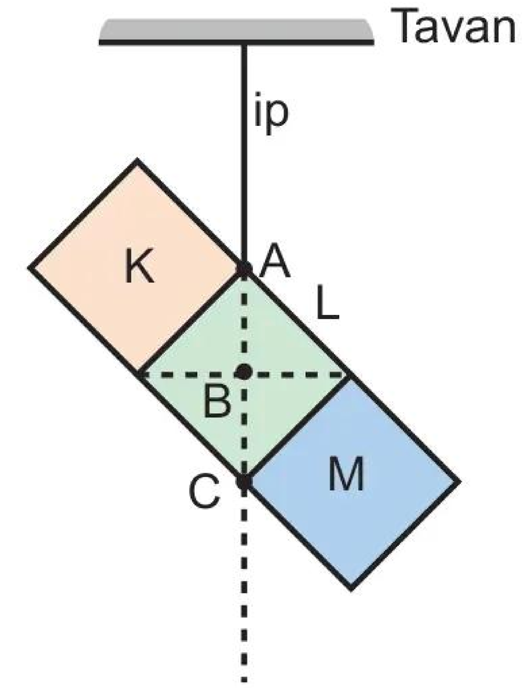
A) $m_S > m_K > m_L$ B) $m_L > m_K > m_S$

C) $m_S > m_L > m_K$ D) $m_L > m_S > m_K$

E) $m_K > m_L > m_S$

ÖRNEK 3

Boyutları aynı olan küp biçimindeki K, L ve M cisimleri birbirine yapıştırıldıktan sonra esnemeyen bir iple tavana asıldığında şekildeki gibi dengede kalmaktadır.



Buna göre,

I. Cisimlerden oluşan sistemin ağırlık merkezi B noktasıdır.

II. İpte oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü, L cisminin ağırlığına eşittir.

III. Cisimlerden oluşan sistemin ağırlık merkezi A-C noktaları arasındadır.

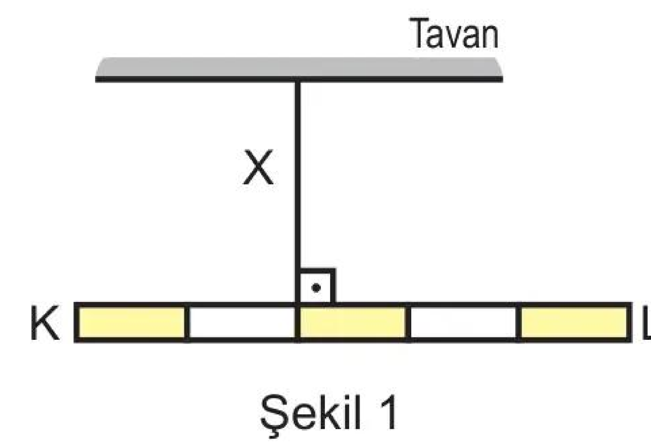
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) II ve III

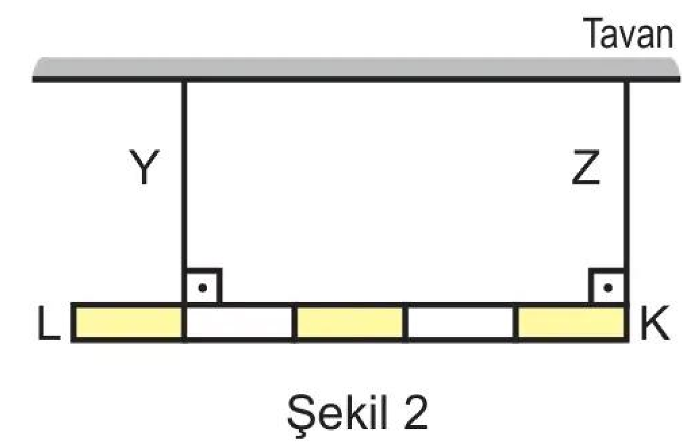
D) Yalnız I E) Yalnız III

ÖRNEK 4

Eşit bölmeli KL çubuğu, kütlesi önemsenmeyen X, Y ve Z ipleriyle tavana asıldığında Şekil - 1 ve 2'deki gibi yatay olarak dengede kalmaktadır.



Şekil 1



Şekil 2

X, Y ve Z iplerinde oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü sırasıyla T_X, T_Y ve T_Z olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

A) $T_X > T_Y = T_Z$ B) $T_X > T_Y > T_Z$ C) $T_X > T_Z > T_Y$

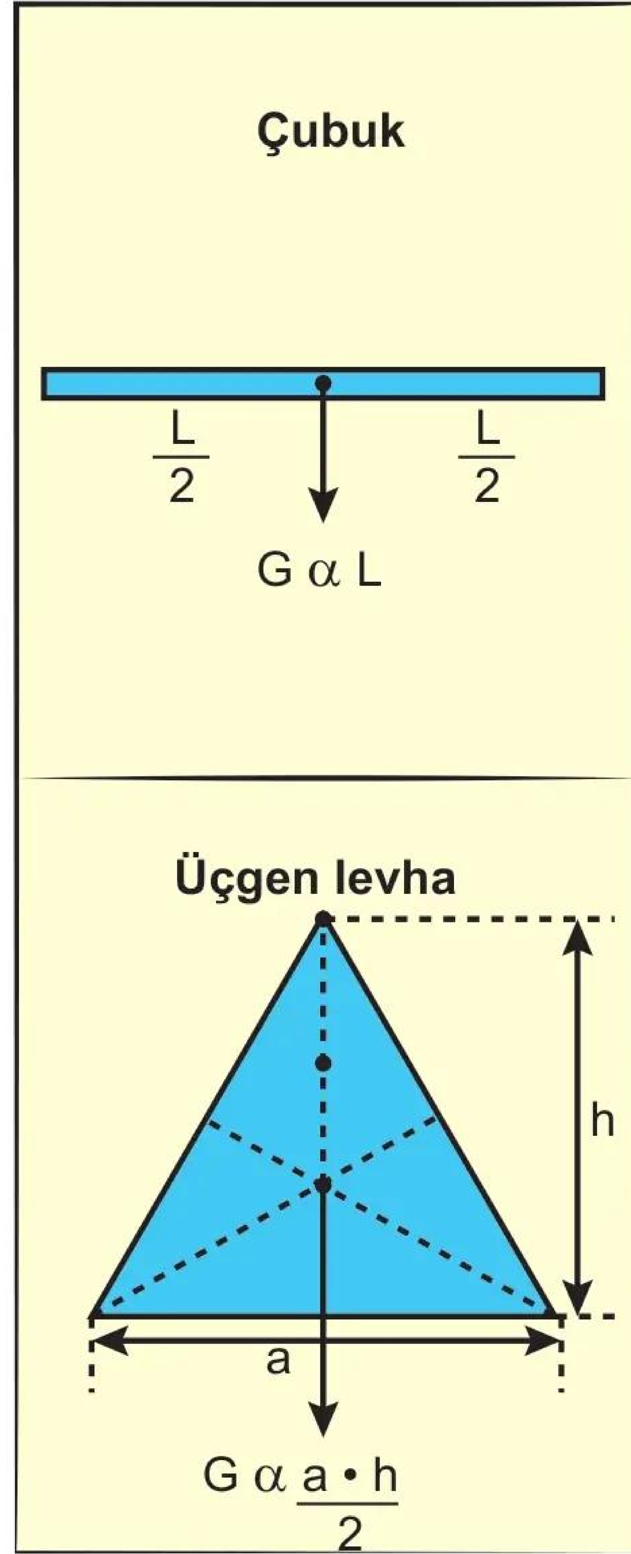
D) $T_Y = T_Z > T_X$ E) $T_Z > T_X > T_Y$

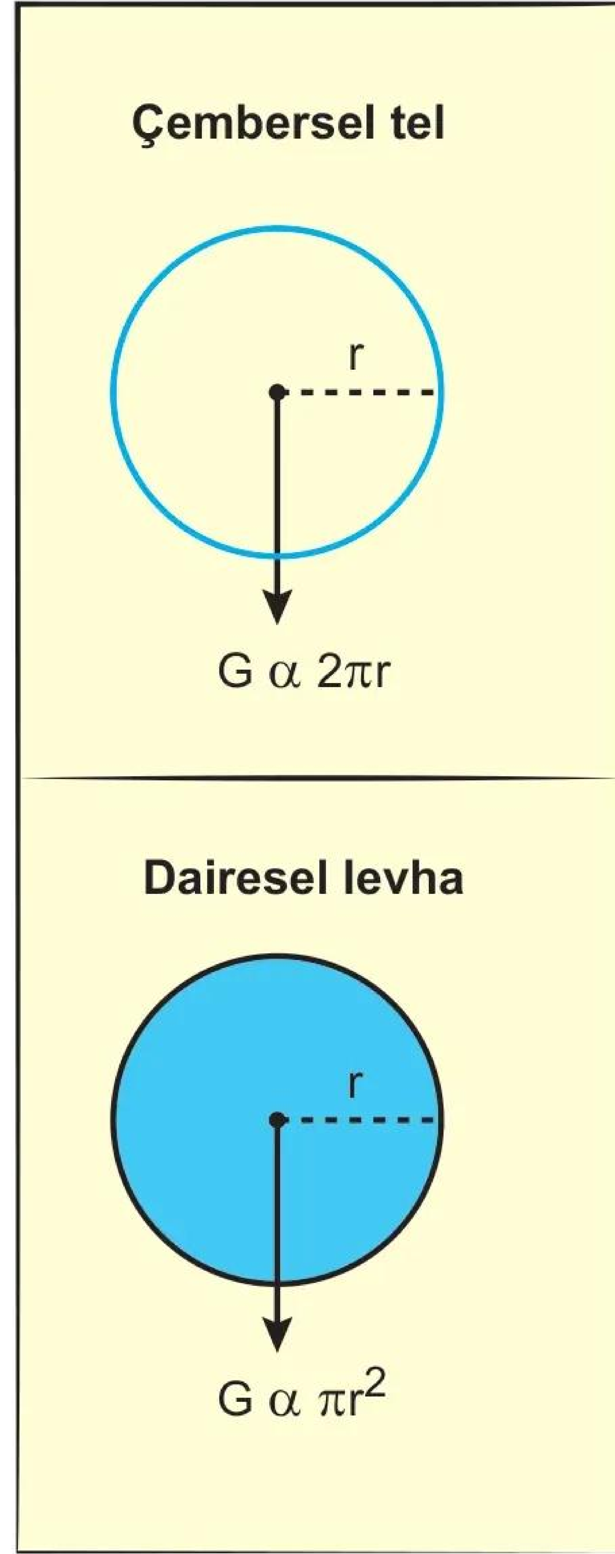
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

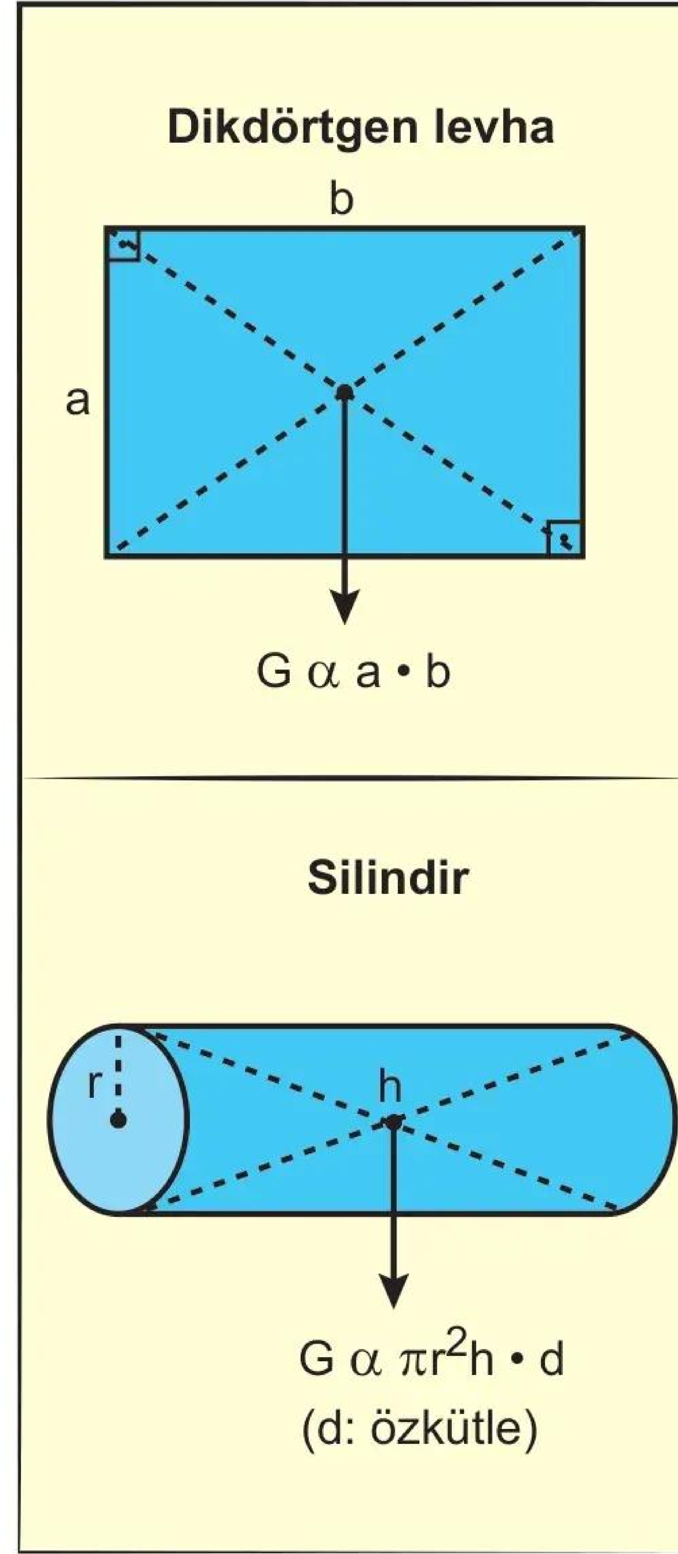


TÜRDEŞ GEOMETRİK CİSİMLERİN AĞIRLIK MERKEZİ

➤ Düzgün geometrik şekle sahip türdeş cisimlerin ağırlık merkezi, cismin geometrik merkezindedir.



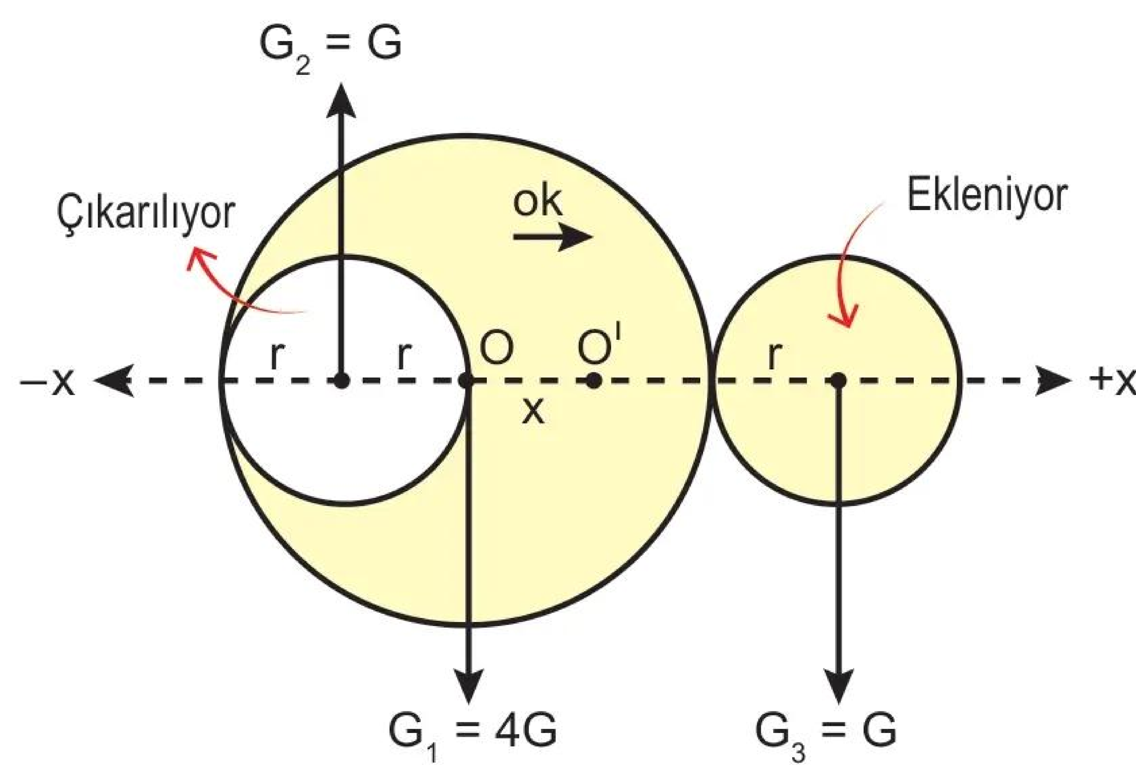




Türdeş geometrik cisimlerden tellerin ağırlıkları boyları ile levhaların ağırlıkları alanları ile üç boyutlu cisimlerin ağırlıkları hacimleri ve özkütleleri ile doğru orantılıdır.

Parça Kesilen ve Eklenen Levhaların Ağırlık Merkezi

➤ Yarıçapı 2r olan türdeş dairesel levhadan r yarıçaplı dairesel bölüm kesilip kesikli çizgilerle gösterilen yere yapıştırılırsa yeni şeklin ağırlık merkezi aşağıdaki gibi bulunabilir.



- Parça çıkarılmadan önceki ağırlık, kütle merkezinden aşağı doğru gösterilir.
- Çıkarılan parçanın ağırlığı, kütle merkezinden yukarı doğru gösterilir.
- Yeni şeklin ağırlık merkezinin O' noktası olduğu kabul edilirse ağırlık merkezinin yer değiştirme miktarı (x) O' noktasına göre tork alınarak bulunabilir.

$$4G \cdot x = G \cdot (r + x) + G \cdot (3r - x)$$

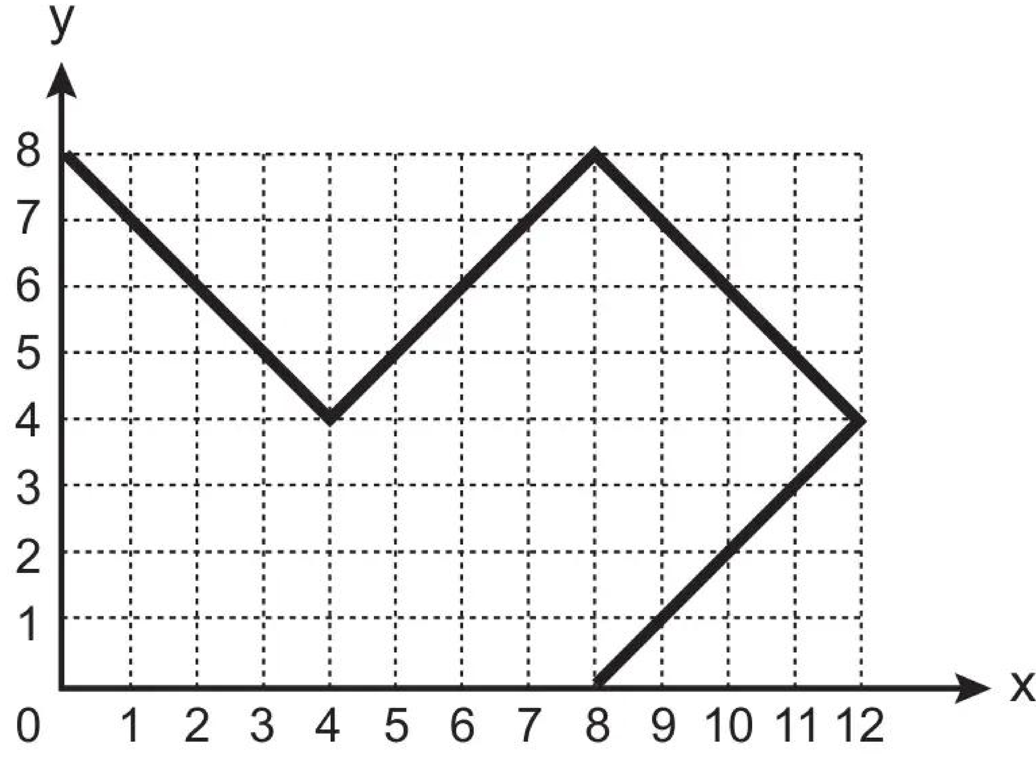
$$x = r$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 (ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU)

Düzgün, türdeş ve özdeş 4 çubuk şekildeki gibi birbirine eklenmiştir.



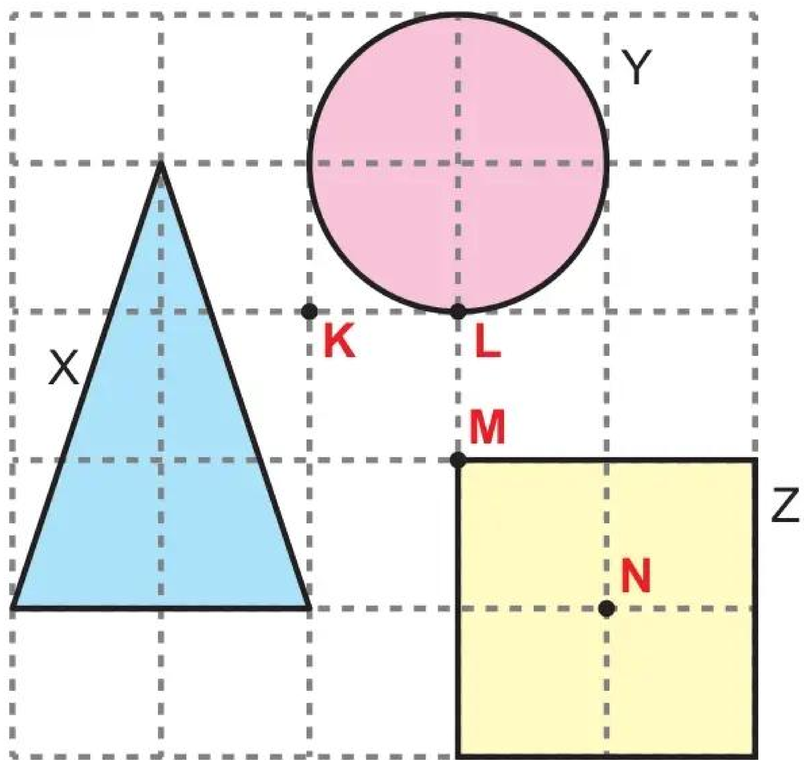
Bu çubukların ortak kütle merkezinin (x, y) koordinatları nedir?

A) (7, 5)
B) (8, 4)
C) (8, 5)
D) (9, 4)
E) (10, 6)

ÖSYM - 2012

ÖRNEK 2

Aynı maddeden yapılmış kalınlıkları eşit olan türdeş X, Y ve Z levhaları eşit bölmelere ayrılmış bir düzleme şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

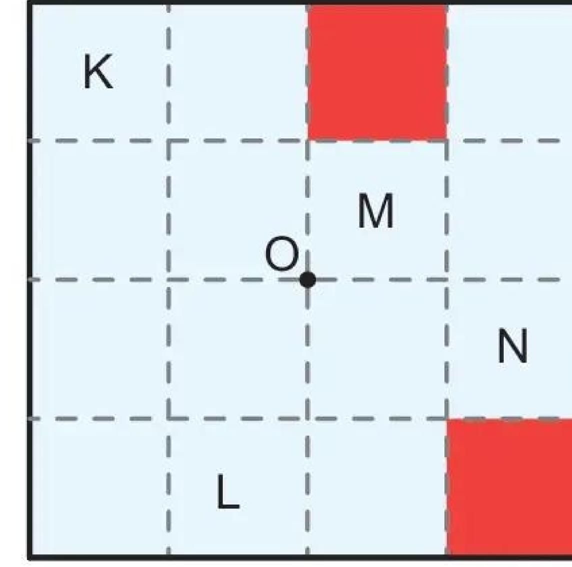


Buna göre, levhalardan oluşan sistemin ağırlık merkezi hangi noktada ya da noktalar arasındadır? (π = 3 alınız.)

A) K - L arası
B) M
C) L - M arası
D) M- N arası
E) K - M arası

ÖRNEK 3

Eşit bölmelere ayrılmış şekildeki türdeş levhanın kırmızı renkli bölümleri çift katlıdır.



Buna göre, levhanın kütle merkezinin O noktası olabilmesi için;

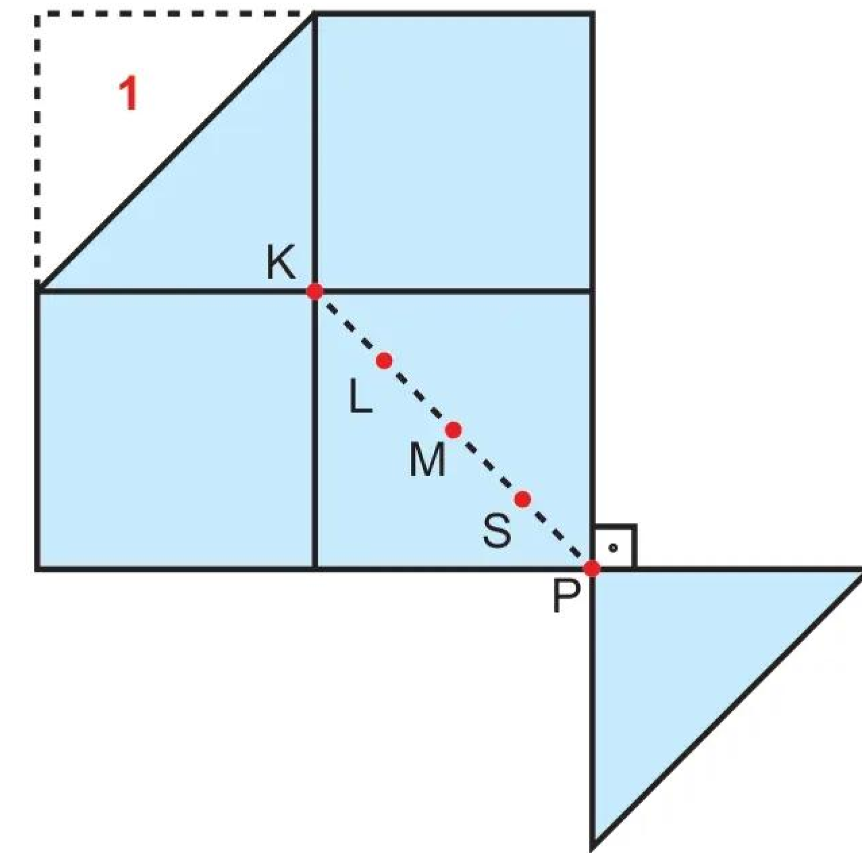
I. K ve L bölümlerini çift katlı yapma,
II. M ve N bölümlerini kesip çıkarma,
III. M bölümünü kesip N bölümünün üzerine yapıştırma

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) II ve III
B) I, II ve III
C) Yalnız I
D) I ve II
E) I ve III

ÖRNEK 4

Düzgün, türdeş kare levhadan **1** ile belirtilen üçgen parça kesilerek P noktasına şekildeki gibi yapıştırılmıştır.

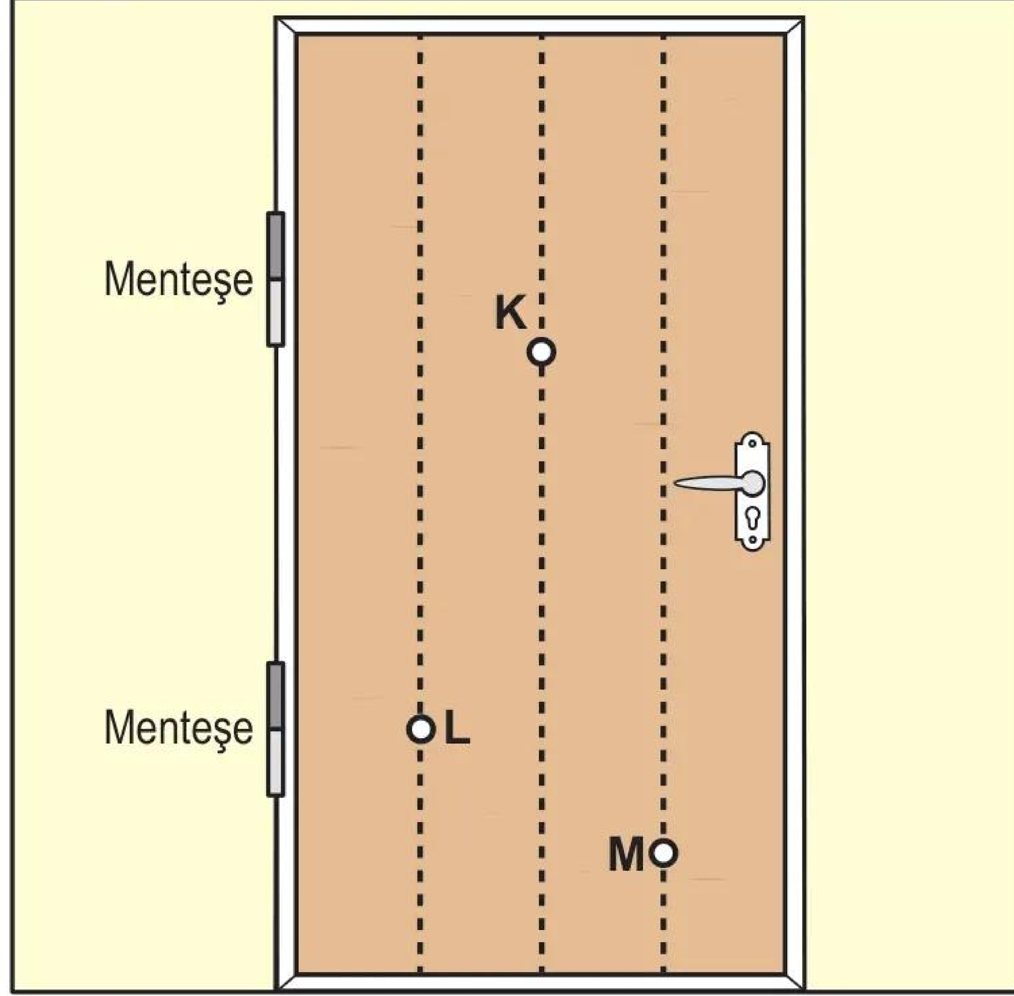


Noktalar eşit aralıklı olduğuna göre, yeni oluşan şeklin kütle merkezi hangi noktada ya da noktalar arasındadır?

A) K - L arası
B) L
C) L - M arası
D) M
E) M - S arası

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

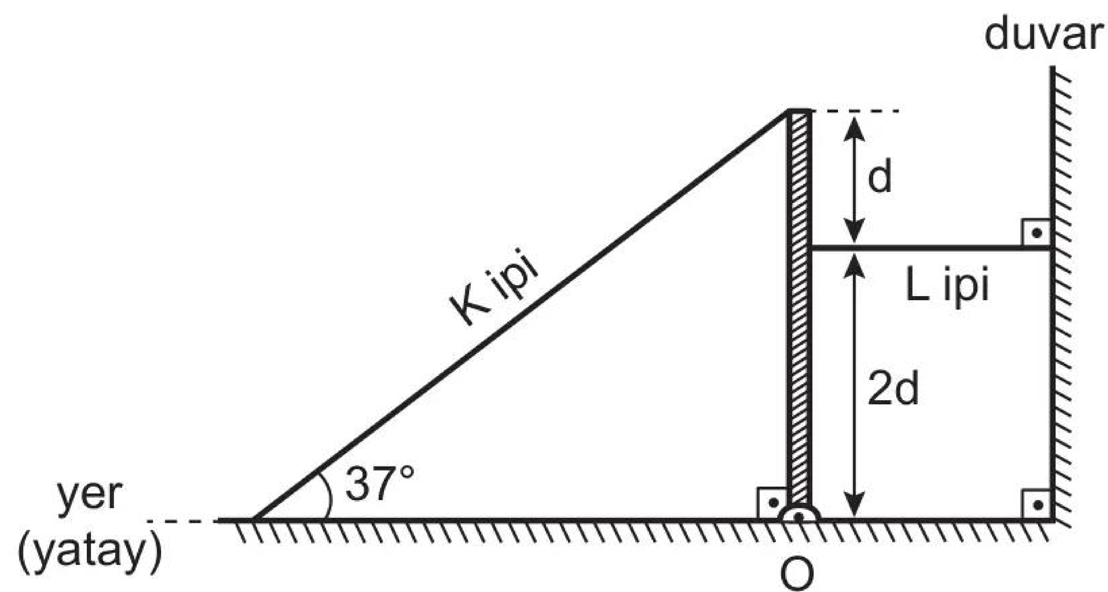
1. Serhan, menteşeleri etrafında rahatça dönebilen düzgün ve türdeş bir kapının üzerinde bulunan K, L ve M noktalarına ayrı ayrı kapı düzlemine dik olacak şekilde büyüklükleri sabit F_K, F_L ve F_M kuvvetlerini uyguladığında kuvvetlerin kapının dönme eksenine göre torklarının büyüklüğü eşit olmaktadır.



Buna göre; F_K, F_L ve F_M kuvvetleri arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) $F_K = F_L = F_M$
B) $F_K > F_L > F_M$
C) $F_M > F_L > F_K$
D) $F_M > F_K > F_L$
E) $F_L > F_K > F_M$

2. O ucuna bağlı menteşe çevresinde serbestçe dönebilen, düzgün, türdeş OO' kalasını, gergin K, L ipleri şekildeki konumda dengede tutuyor.



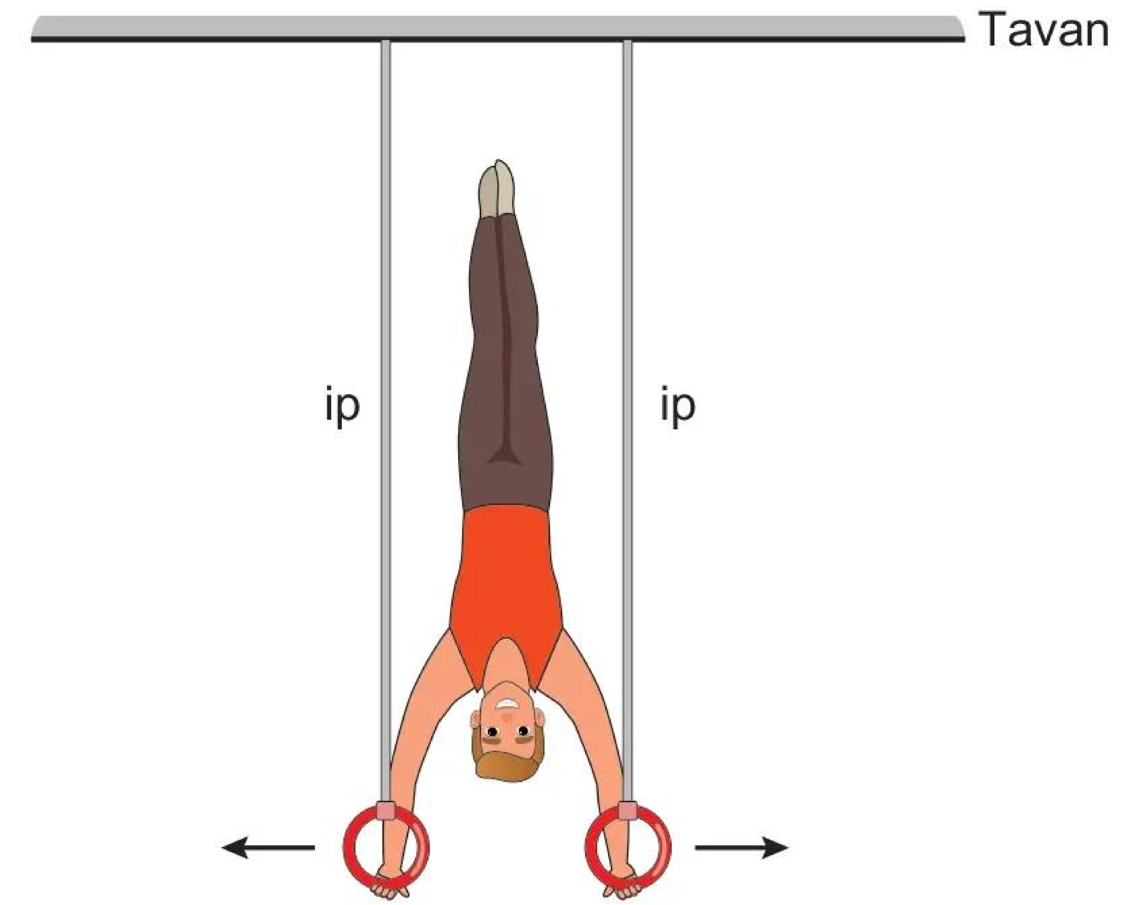
Bu durumda K ipindeki gerilme kuvvetinin büyüklüğü T olduğuna göre, L ipindeki gerilme kuvvetinin büyüklüğü kaç T'dir?

($\sin 37° = \frac{3}{5}$; $\cos 37° = \frac{4}{5}$)

A) $\frac{6}{5}$
B) $\frac{5}{4}$
C) $\frac{3}{2}$
D) $\frac{8}{5}$
E) $\frac{5}{3}$

ÖSYM - 2012

3. Selçuk, jimnastik yapmak için gittiği bir spor salonunda yeterince dayanıklı kütlesi önemsiz iplerle tavana bağlanmış olan halka aletinde şekildeki gibi dengede durmaktadır.



Selçuk'un kolları birbirine paralel olduğuna göre, bu olayla ilgili,

I. Selçuk'un ağırlığı, iplerin birinde oluşan gerilme kuvvetinden büyüktür.

II. İplerde oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri eşittir.

III. Selçuk, halkaları oklar yönünde eşit miktarda iterek kendisini yeniden dengelerse, iplerde oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü ilk durumuna göre azalır.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız II
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

4. Sayfa düzleminde bulunan ve merkezinden geçen eksen etrafında rahatça dönebilen dairesel bir levhaya $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetleri aynı anda uygulanmıştır. $\vec{F}_1$ kuvveti levhayı saat dönüş yönünde döndürmeye çalışarak τ büyüklüğünde tork oluştururken, $\vec{F}_2$ kuvveti saatin tersi yönünde döndürmeye çalışarak 3τ büyüklüğünde tork oluşturmuştur.

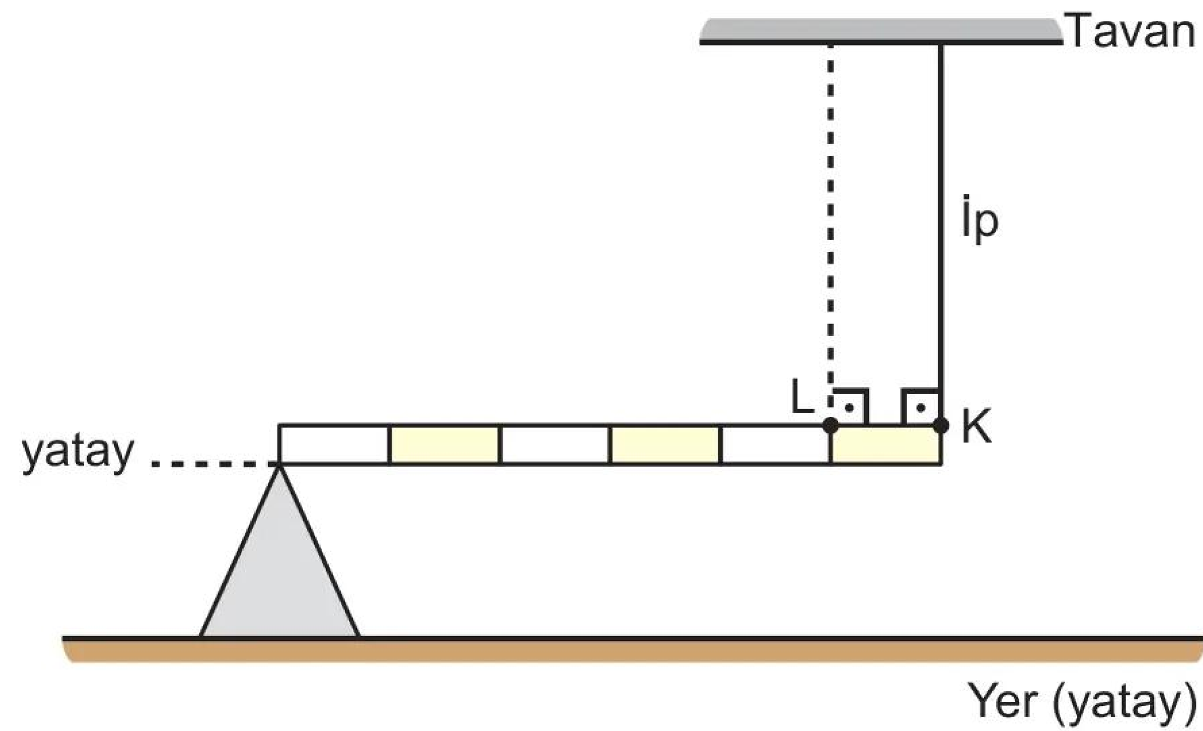
Buna göre, lehvanın merkezinde oluşan bileşke torkun yönü ve büyüklüğü nedir?

($\otimes$ Sayfa düzlemenine dik ve içeri doğru, $\odot$ sayfa düzlemine dik ve dışarı doğru)

A) $\otimes$, 4τ
B) $\otimes$, 2τ
C) $\odot$, 4τ
D) $\odot$, 2τ
E) $\odot$, 3τ

ÜçDörtBeş

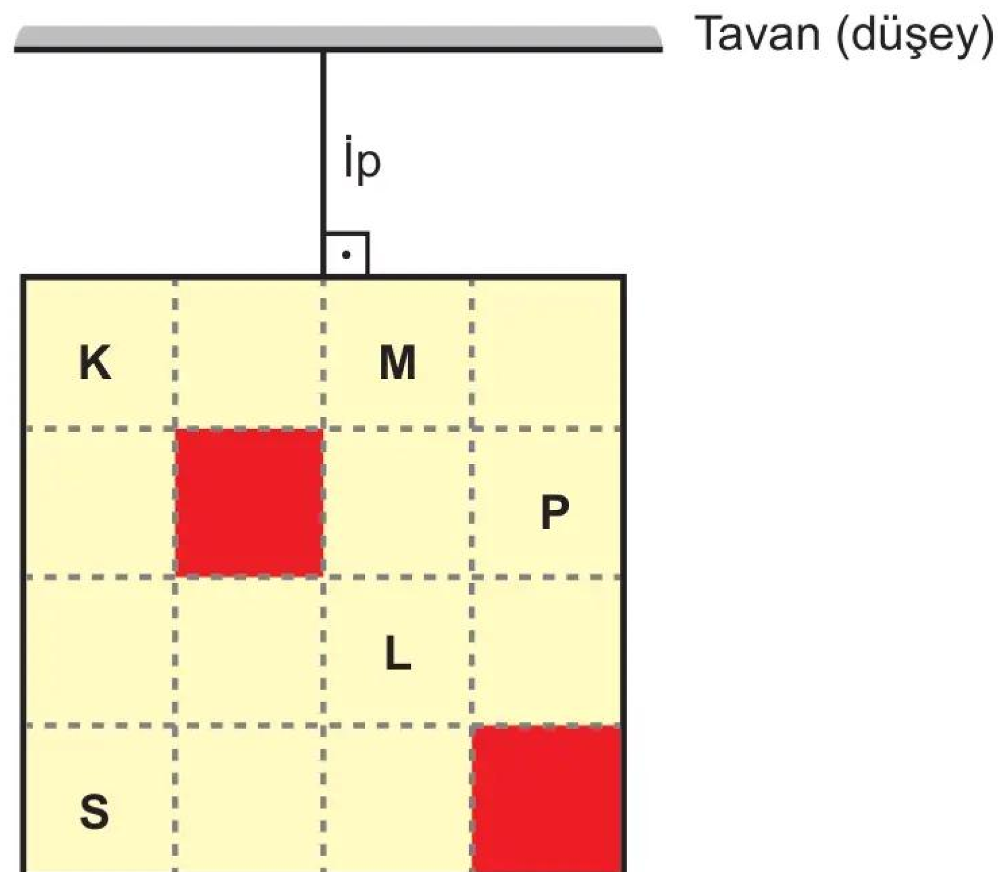
5. Ağırlığı G olan türdeş ve eşit bölmeli bir çubuk K noktasından tavana bağlı esnemeyen ve ağırlığı önemsiz bir ip yardımıyla yatay konumda şekildeki gibi dengededir. Bu durumda ipin desteğe göre torkunun büyüklüğü τ, ipte oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü T kadar olmaktadır.



Buna göre çubuk, aynı ip kullanılarak L noktasından tavana asılırsa, τ ve T nicelikleri ilk durumuna göre nasıl değişir?

	τ	T
A)	Azalır	Değişmez
B)	Değişmez	Artar
C)	Değişmez	Azalır
D)	Azalır	Azalır
E)	Artar	Artar

6. Özdeş ve türdeş karelerden oluşan bir levha tavana iple asıldığında şekildeki gibi dengede kalmaktadır.



Buna göre, levhadan kırmızı renkli parçalar kesilip atıldığında levhanın dengesinin bozulmaması için kesilen parçalarla birlikte;

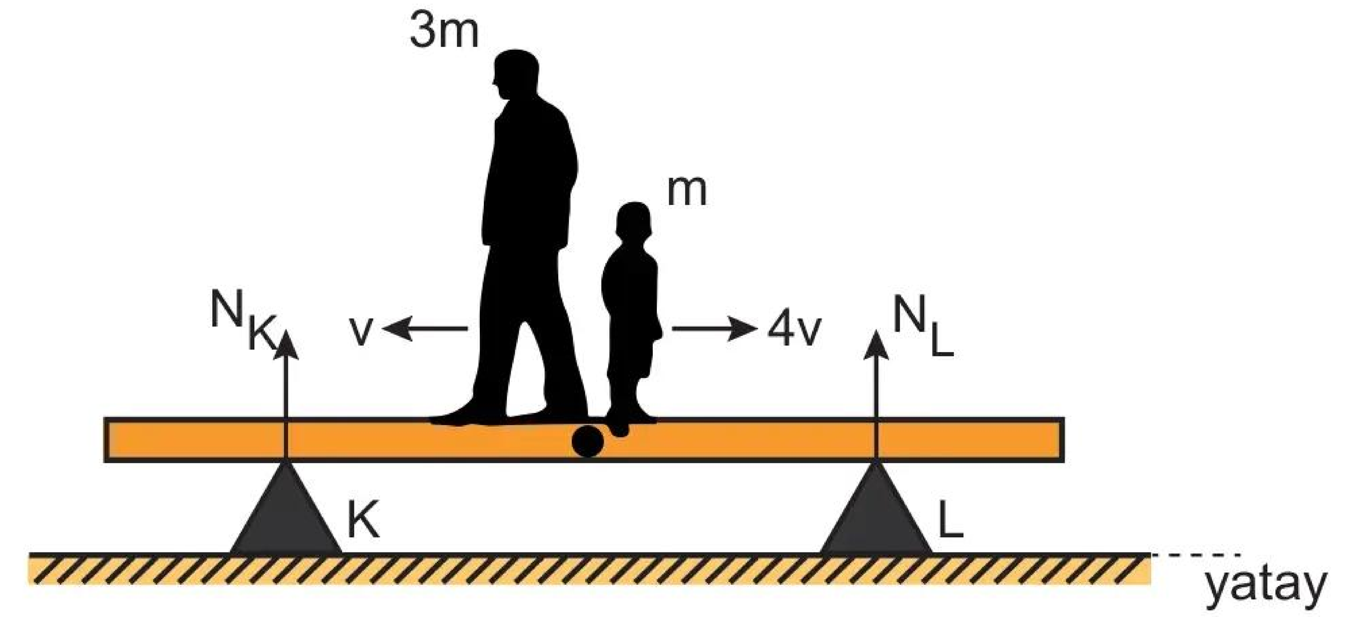
I. K ve M
II. L ve S
III. K ve P

parça çiftlerinden hangileri de kesilip atılmalıdır?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III

D) Yalnız II E) Yalnız I

7. Bir kalasın orta noktasından şekildeki yönlerde aynı anda harekete başlayan ve kütleleri sırasıyla 3m, m olan adam ve çocuğun süratleri v, 4v dir.

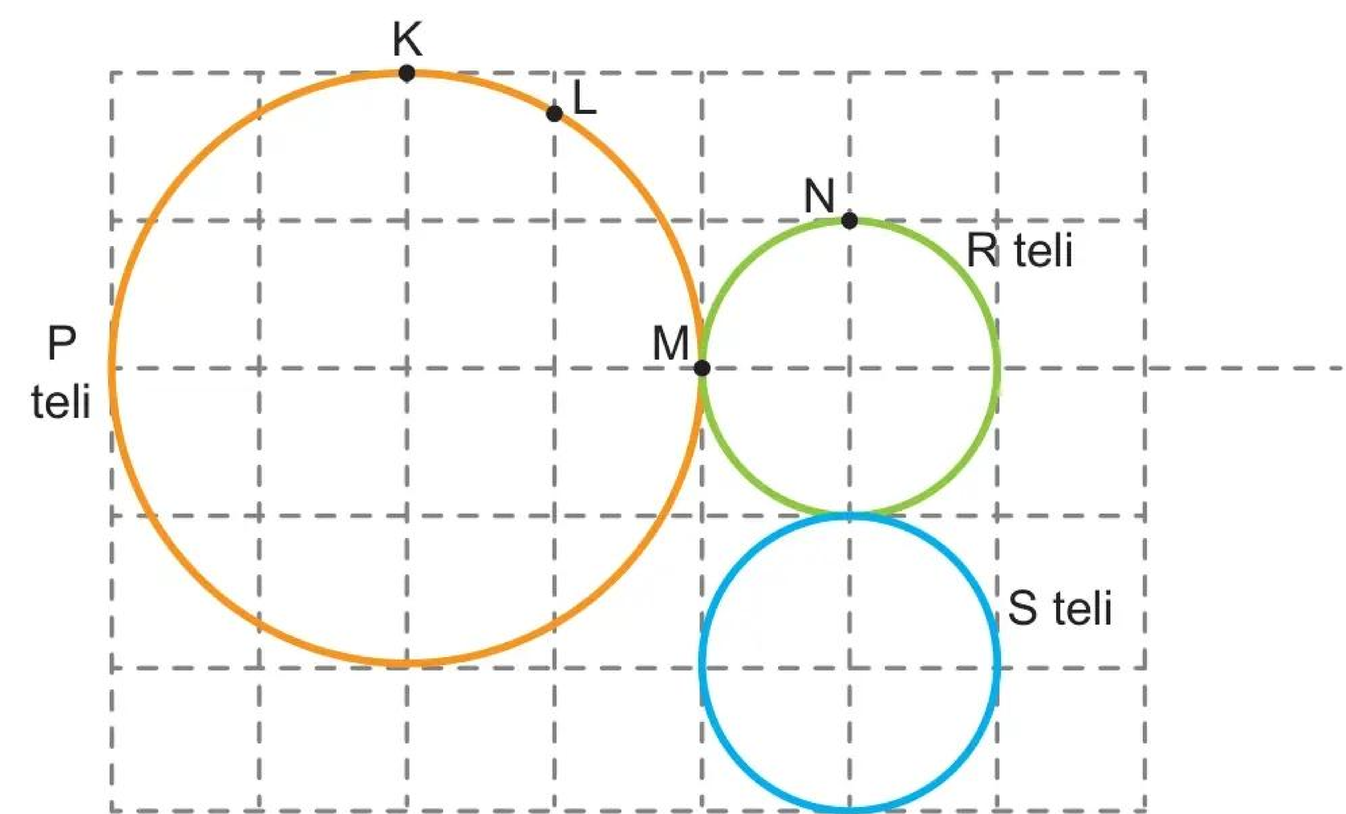


Çocuğun L destek noktasına ulaşıncaya kadarki hareketi sırasında destek noktalarında kalasa etkiyen N_K, N_L tepki kuvvetlerinin değişimi, aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

	N_K	N_L
A)	Değişmez	Değişmez
B)	Artar	Azalır
C)	Azalır	Artar
D)	Artar	Artar
E)	Değişmez	Azalır

ÖSYM - 2015

8. Aynı maddeden yapılmış ve kalınlıkları eşit olan türdeş P, R ve S çembersel telleri birbirine şekildeki gibi yapıştırılmıştır.



Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre, tel sistemi hangi noktadan ya da noktalar arasından bir iple tavana asılırsa asıldığı gibi dengede kalabilir?

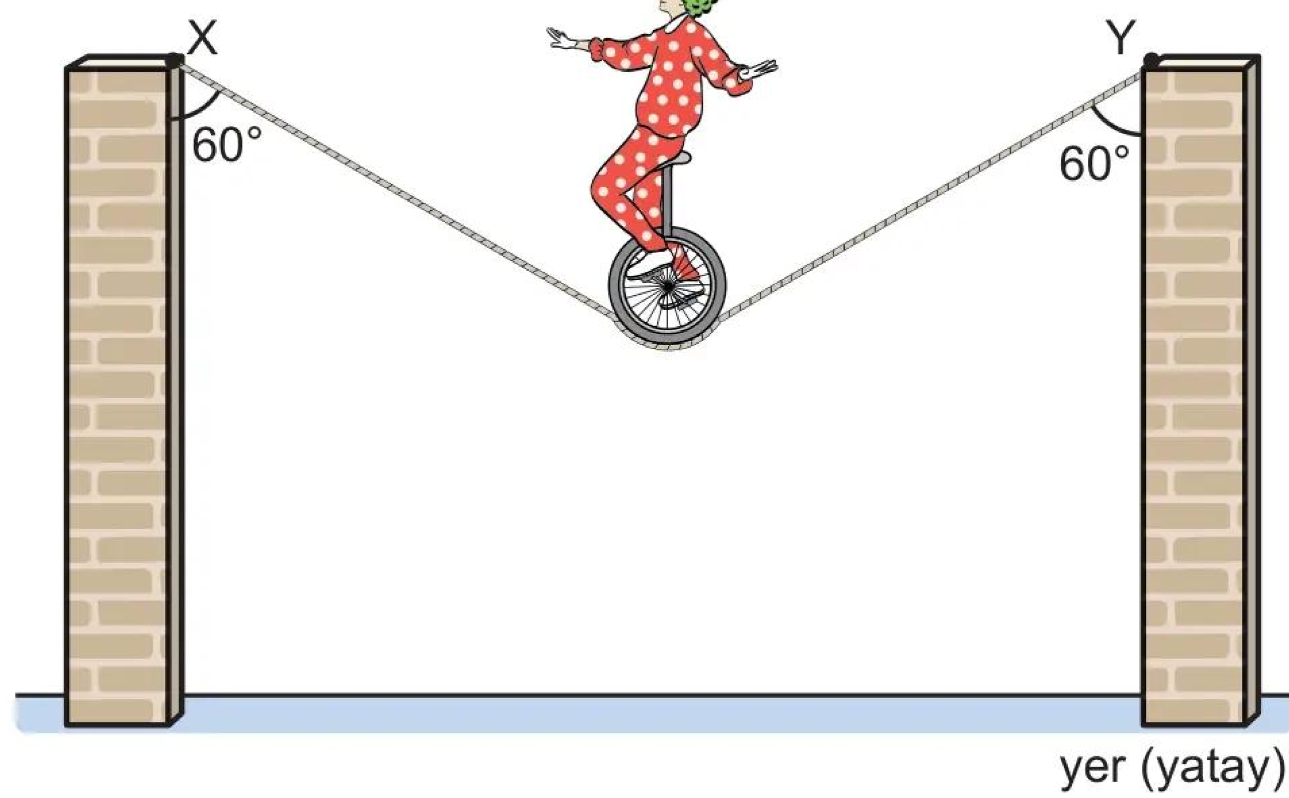
A) K - L arası B) L

C) L - M arası D) M

E) M - N arası

ÜçDörtBeş

1. Gösteri hareketi yapan G ağırlığındaki bir palyaço, düşey kesiti verilen iki düşey duvar arasına bağlanan ağırlığı önemsenmeyen ip üzerinde şekildeki gibi dengede durmaktadır.



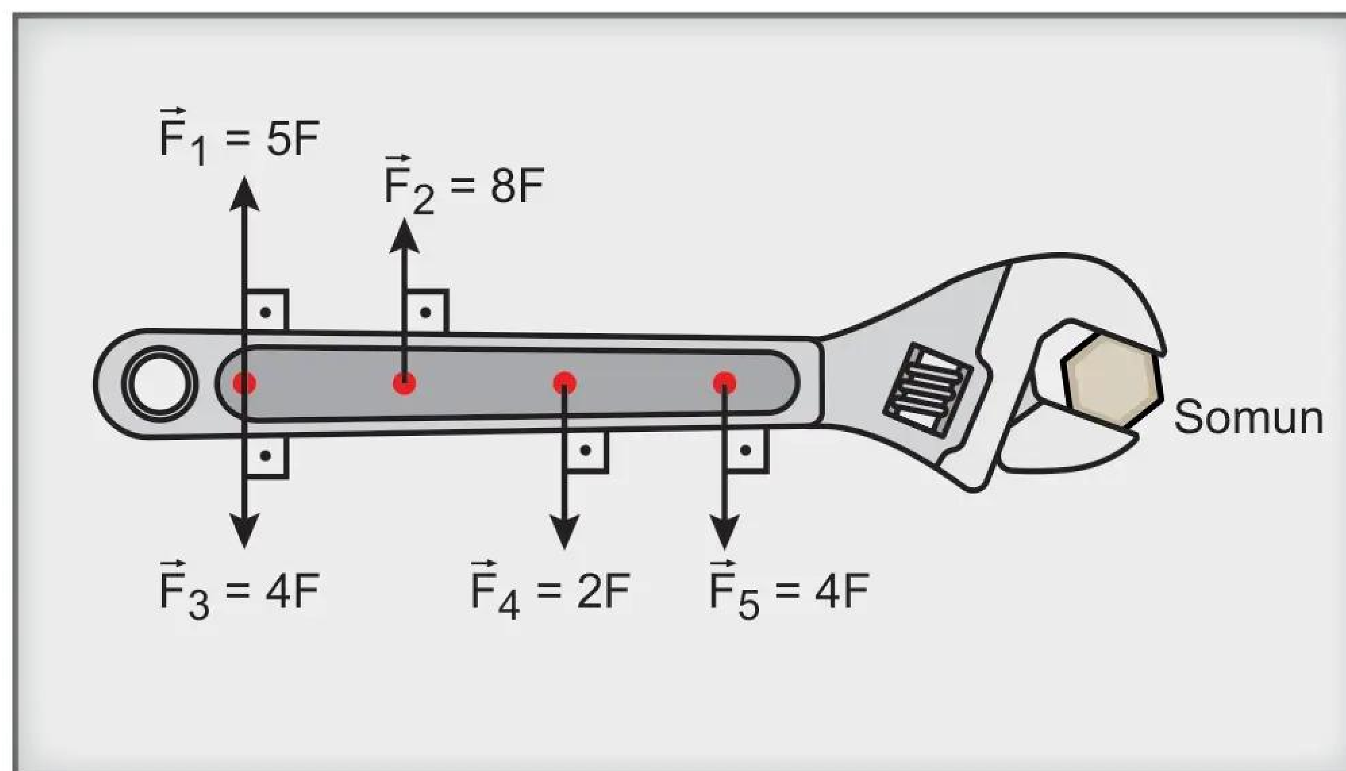
İpin X ve Y noktalarına bağlanan kısımlarında gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri T_X ve T_Y, tek tekerlekli bisikletin ağırlığı P olduğuna göre, aşağıda verilen karşılaştırmalardan hangisi kesinlikle doğrudur?

$(\sin60° = \frac{1}{2}$, $\cos60° = \frac{\sqrt{3}}{2})$

A) $T_X > T_Y$ B) $T_X > P$ C) $G > T_Y$

D) $T_X = G$ E) $P > G$

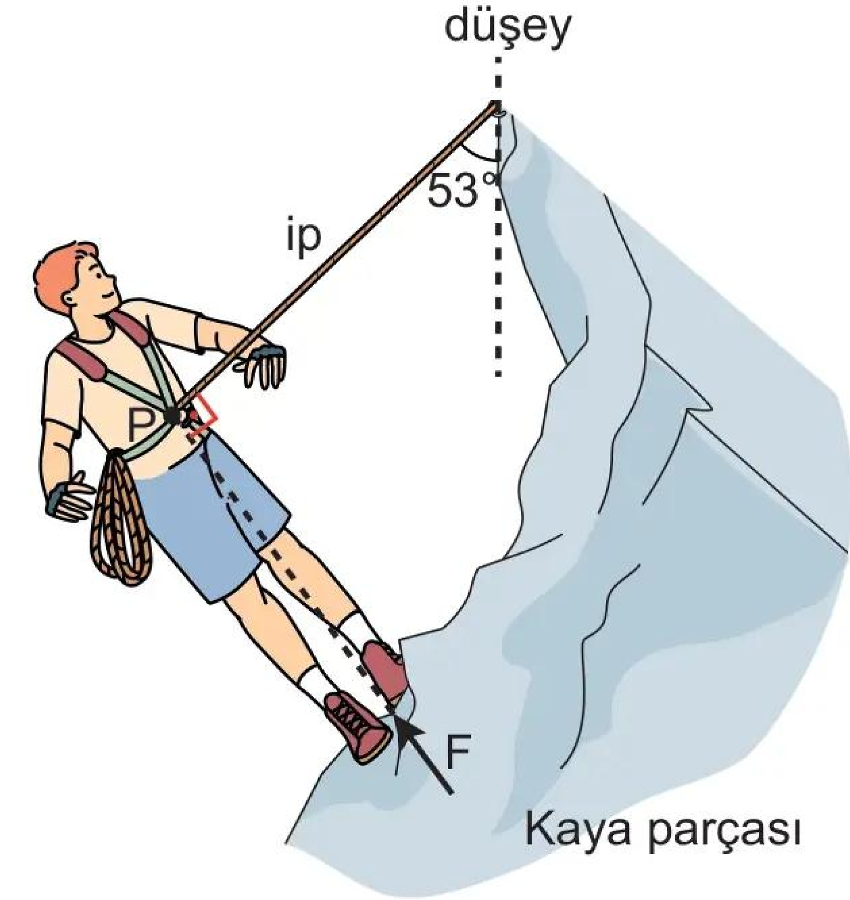
2. Şekildeki somun, metal bir blok üzerine döndürülerek yerleştirilmiş ve iyice sıkıştırılmıştır. Somunun yerinden çıkarılması için uygulanması gereken torkun yönünün metal blok düzleminden dışarıya doğru olması gerektiği bilinmektedir. Adem Usta, bir somun anahtarı kullanarak, somunu yerinden çıkarmak istemiştir.



Buna göre Adem Usta, büyüklükleri ve uygulama noktaları şekilde verilen $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$, $\vec{F}_5$ kuvvetlerinden hangisini uygularsa, somunu çıkarma işlemini en rahat şekilde yapabilir?

A) $\vec{F}_1$ B) $\vec{F}_2$ C) $\vec{F}_3$ D) $\vec{F}_4$ E) $\vec{F}_5$

3. Ağırlığı G olan bir dağcı, beline bağlı olan ip yardımıyla bir kayalıkta şekildeki gibi dengededir. Bu durumda halatta oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü T, kaya parçasının dağcıya uyguladığı tepki kuvvetinin büyüklüğü F olmaktadır.

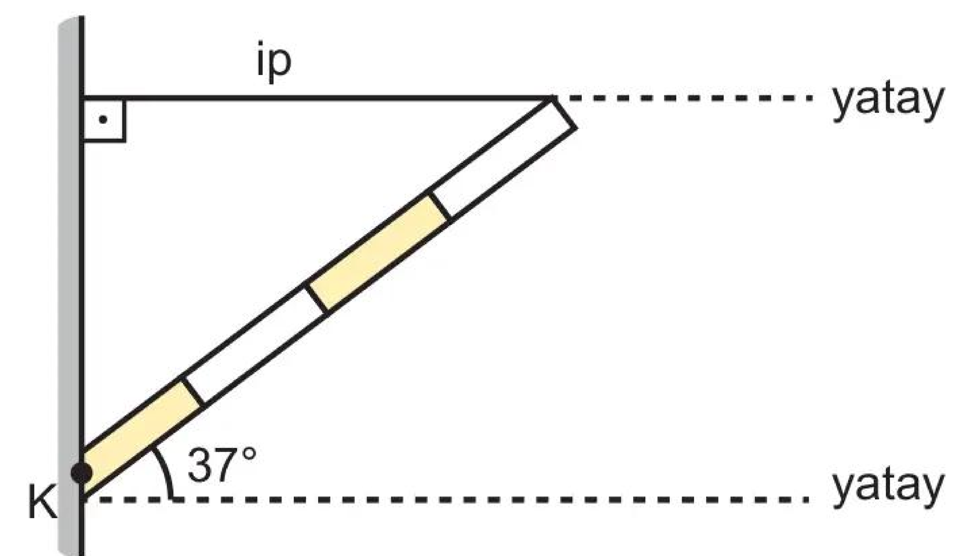


İpin, dağcıya uygulanan yer çekimi kuvvetinin ve kaya parçasının tepki kuvvetinin uzantıları P noktasında çakışık olduğuna göre, G, T ve F arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) G > T > F B) T > G > F C) T > F > G

D) G > F > T E) F > T > G

4. K menteşesi etrafında rahatça dönebilen düzgün, türdeş ve eşit bölmeli bir çubuk, kütlesi önemsiz bir ip yardımıyla şekildeki gibi dengededir.



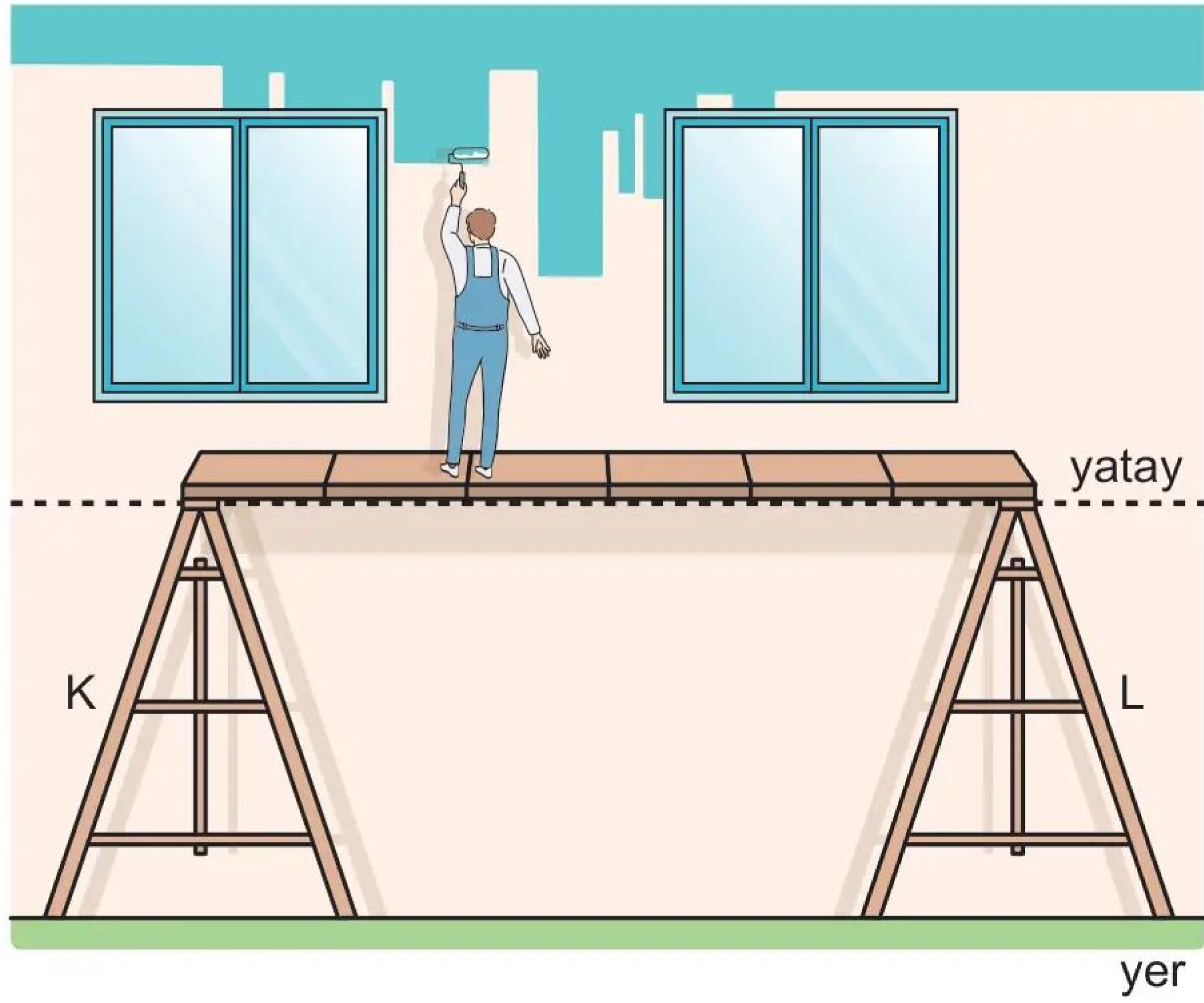
Çubuğun ağırlığı 12 N olduğuna göre, ipte oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dir?

A) 4 B) 8 C) 6 D) 10 E) 12

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

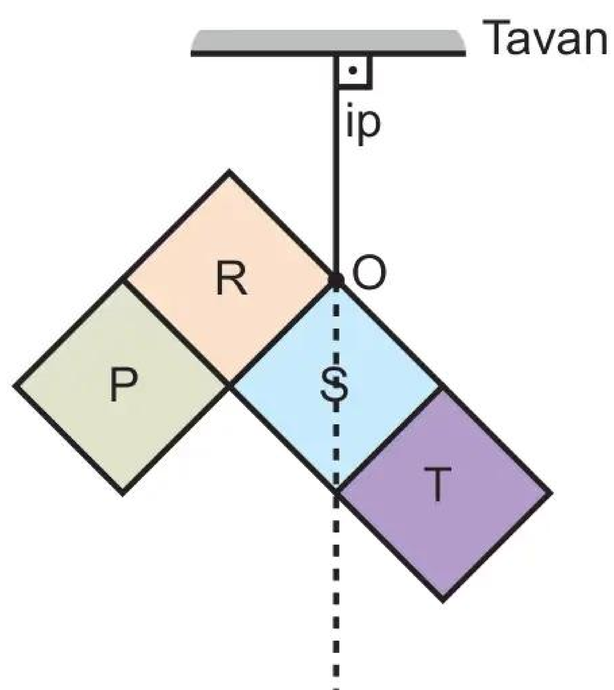
5. Ağırlığı 3P olan bir boya ustası, bir binanın dış cephesini boyamak için ağırlığı P olan eşit bölmeli türdeş bir kalas ile özdeş K ve L desteklerini kullanarak şekildeki düzeneği hazırlamıştır.



K ve L desteklerinin kalasa uyguladığı tepki kuvvetlerinin büyüklüğü sırasıyla N_K ve N_L olduğuna göre, $\frac{N_K}{N_L}$ oranı kaçtır?

A) 3 B) 2 C) $\frac{5}{3}$ D) $\frac{3}{2}$ E) 1

6. Düzgün ve kendi içinde türdeş P, R, S, T kare levhalarının kütleleri sırasıyla m_P, m_R, m_S, m_T dir. Bu levhalardan oluşan cisim O noktasından bir iple tavana asıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.

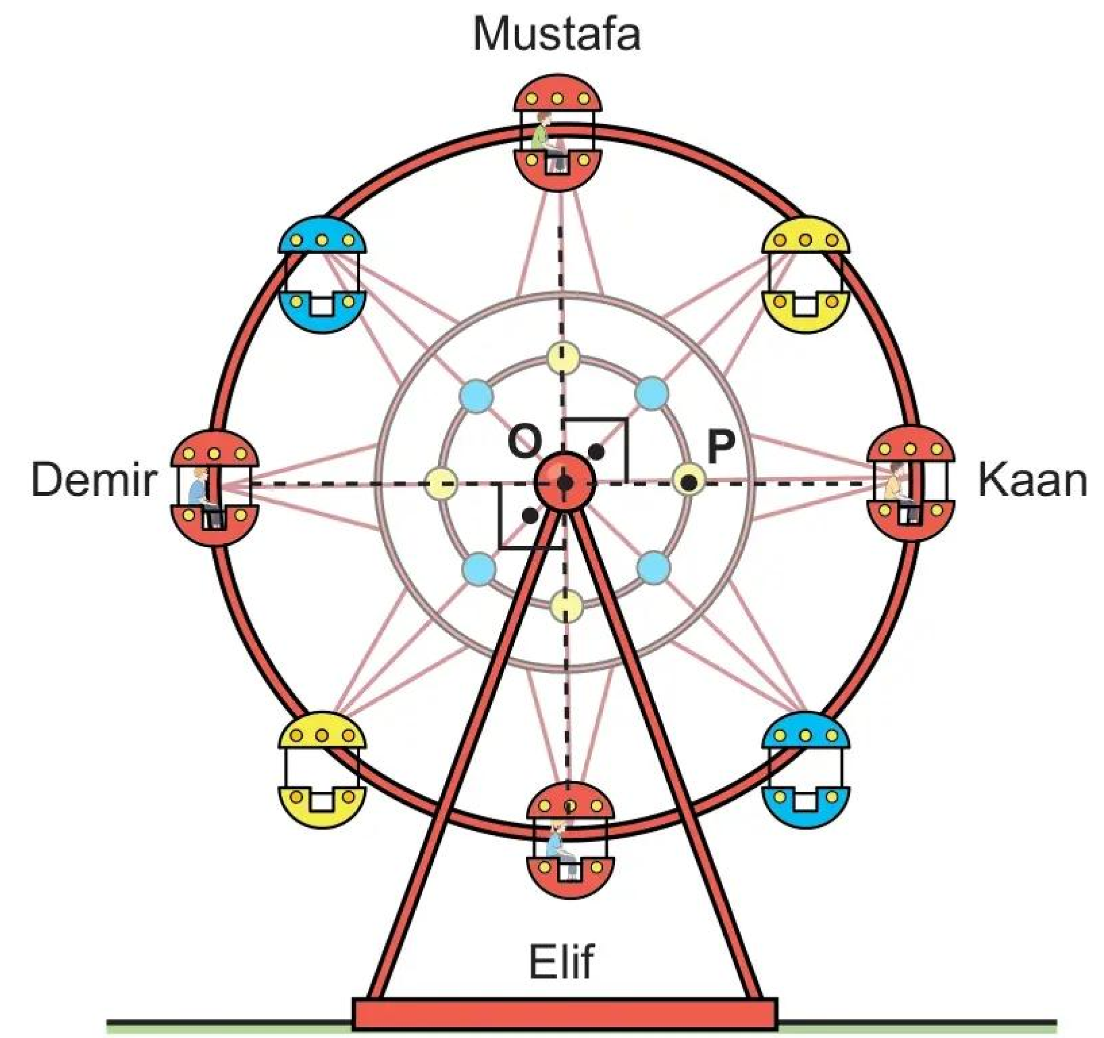


Buna göre, aşağıdaki eşitliklerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

A) $m_P = m_T$ B) $m_P = m_R$ C) $m_R = m_S$

D) $m_S = m_T$ E) $m_P = m_S$

7. Mustafa, Elif, Demir ve Kaan bir lunaparkta bulunan dönmedolabın kabinlerinin içinde şekildeki konumlarda hareketsiz durmaktadır.



Çocuklardan oluşan sistemin kütle merkezi P noktası olduğuna göre,

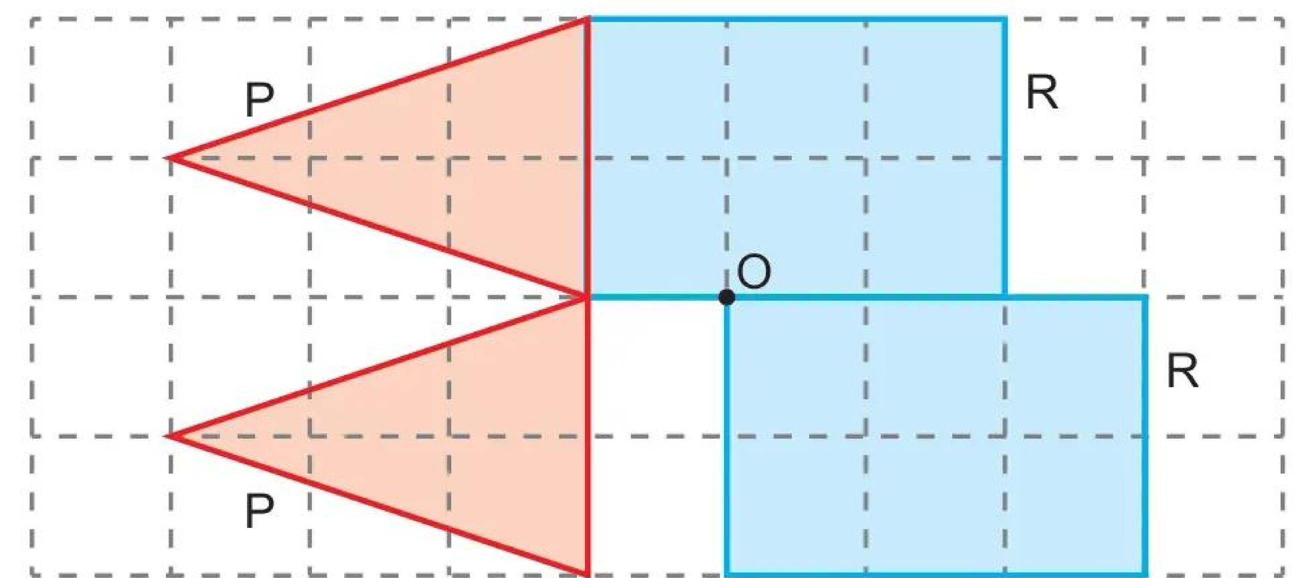
I. Mustafa'nın kütlesi, Elif'inkine eşittir.
II. Kaan'ın kütlesi diğer çocuklarınkinden büyüktür.
III. Elif'in kütlesi, Kaan'ınkinden büyüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III

D) Yalnız I E) II ve III

8. Kendi içinde türdeş ve eşit kalınlıklı P ve R levhalarının yapıştırılmasıyla oluşturulan şekildeki sistemin ağırlık merkezi O noktasındadır.



P ve R levhalarının özkütleleri sırasıyla d_P ve d_R olduğuna göre, $\frac{d_P}{d_R}$ oranı kaçtır?

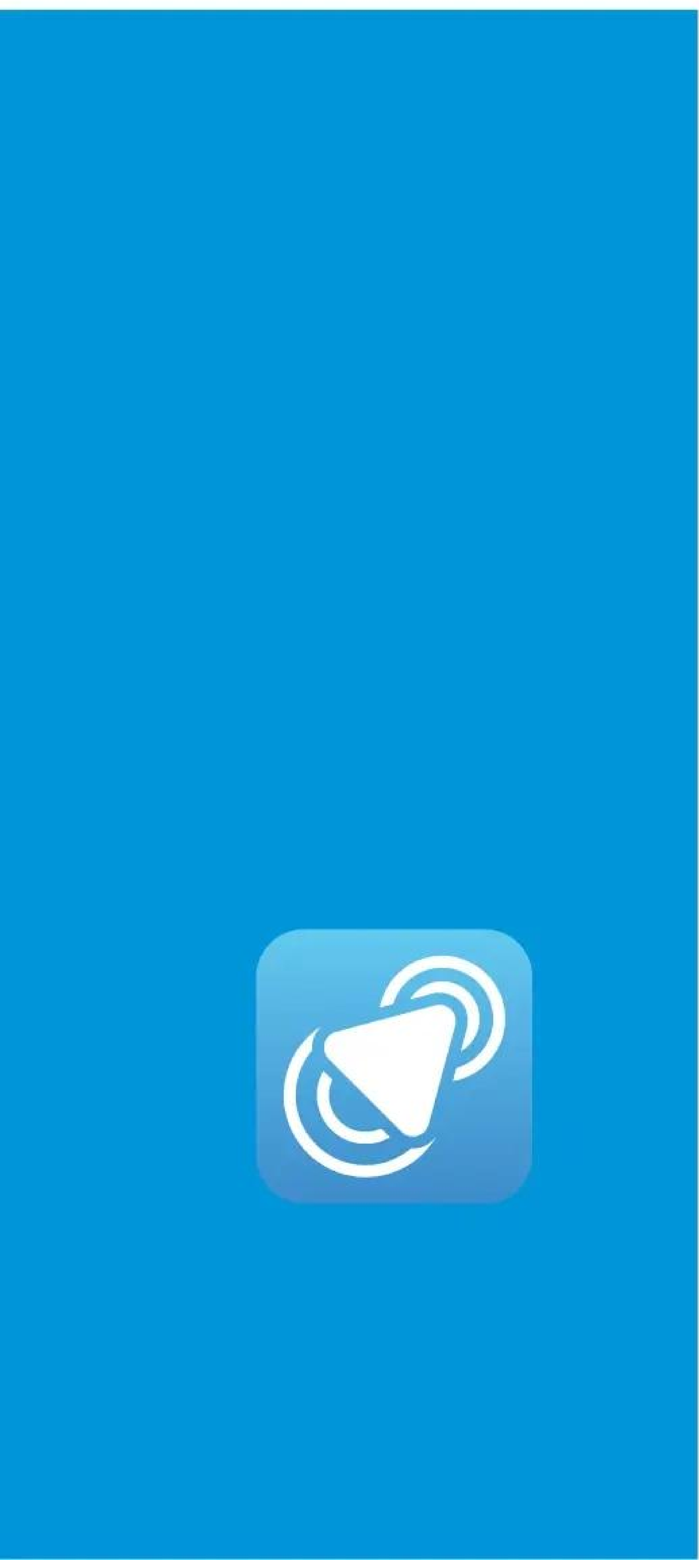
(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) 2 B) 6 C) 3 D) 4 E) 1

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



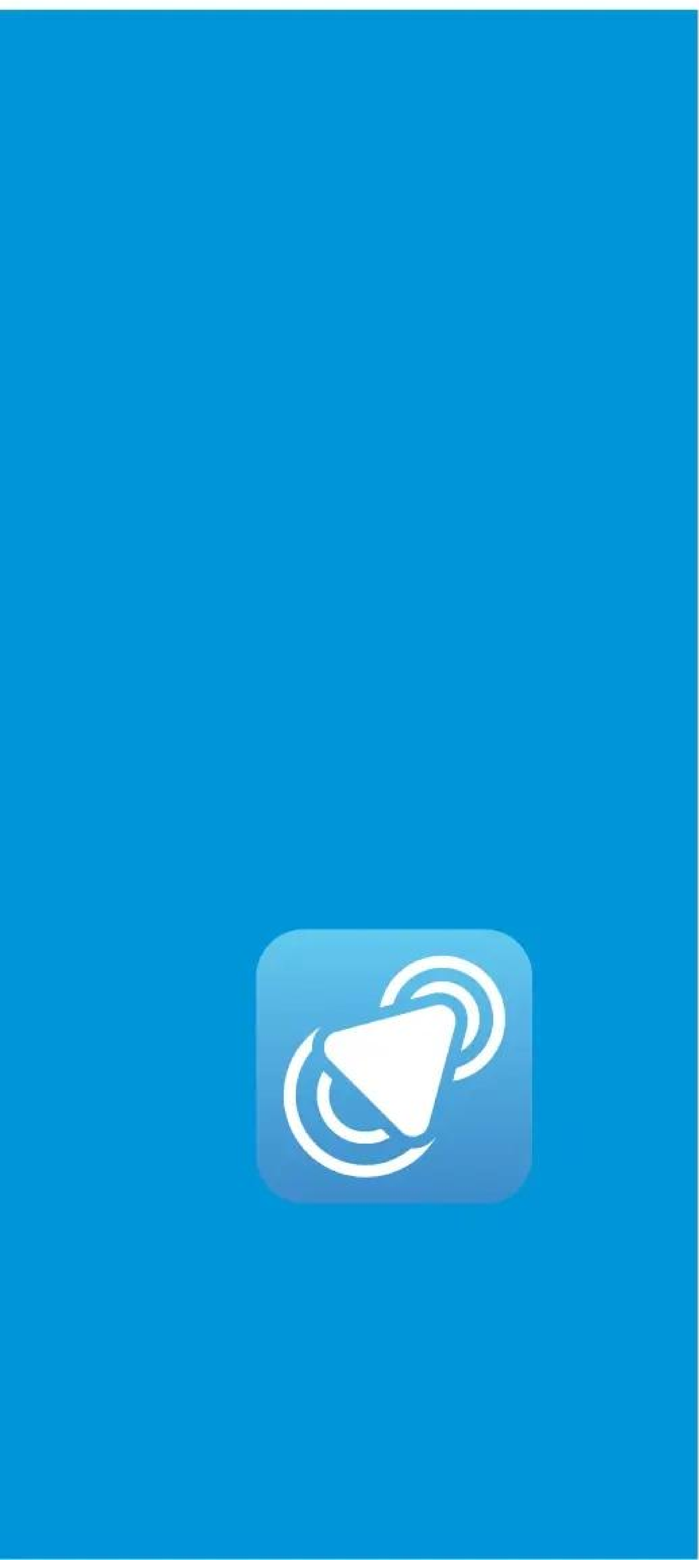
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM

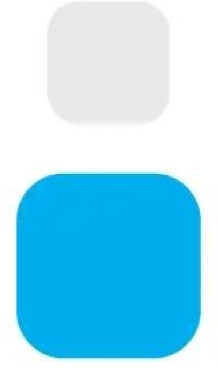


@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM

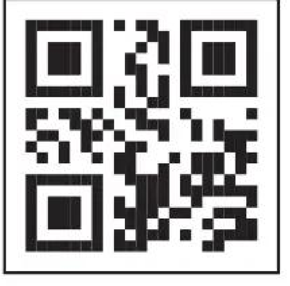


@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 09.

Video



Basit Makineler



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



BASİT MAKİNELERİN ÖZELLİKLERİ VE KALDIRAÇLAR

Basit Makinelerin Özellikleri

- Günlük hayatta kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlayarak iş yapma kolaylığı sağlayan aletlere **basit makine** denir.
- Basit makinelerde işten kazanç sağlanmaz.
- Yapılan iş W = F•x olarak ifade edildiğinden verimi %100 olan bir basit makinede kuvvetten kazanç varsa aynı oranda yoldan kayıp, yoldan kazanç varsa aynı oranda kuvvetten kayıp vardır.
- Bir basit makinede kuvvetten elde edilen kazanca **kuvvet kazancı** ya da **mekanik avantaj** denir. Kuvvet kazancı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$\text{Kuvvet kazancı} = \frac{\text{Taşınan yük}}{\text{Uygulanan kuvvet}}$$

$$\text{K.K.} = \frac{G}{F}$$

- Verilen enerjinin alınan enerjiye eşit olduğu bir basit makine varsayılırsa, bu makinenin veriminin %100 olduğu söylenebilir. Gerçekte ise bir basit makineden alınan enerji makineye verilen enerjiden küçüktür. Bir basit makinenin verimi, makineden alınan enerjinin makineye verilen enerjiye oranından bulunur.

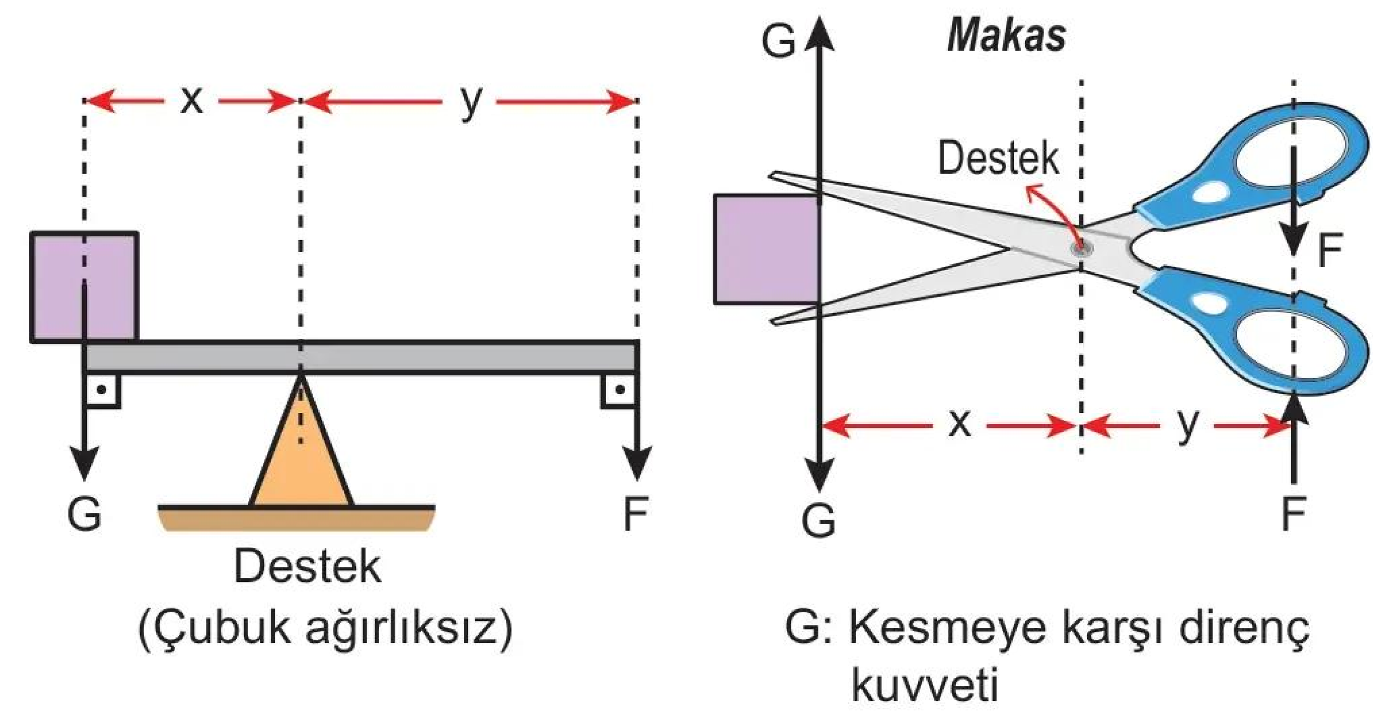
$$\%\ \text{Verim} = \frac{\text{Alınan enerji}}{\text{Verilen enerji}} \cdot 100$$

- Verimi %100 olan basit makinelere **ideal basit makine** denir.
- Kaldıraç, sabit ve hareketli makaralar, palanga, eğik düzlem, çıkrık, dişli çark, kasnaklar ve vida basit makinelere örnek gösterilebilir.

Kaldıraçlar

- Bir destek etrafında dönebilen bir çubuktan oluşan basit makinelere **kaldıraç** denir.
    - Kaldıraçlar destek noktası, kuvvet ve yükün uygulanma noktasına göre türlerine ayrılırlar.
    - Kaldıraçlarda kuvvet ile yük arasındaki büyüklük ilişkisi tork prensibine göre bulunabilir.

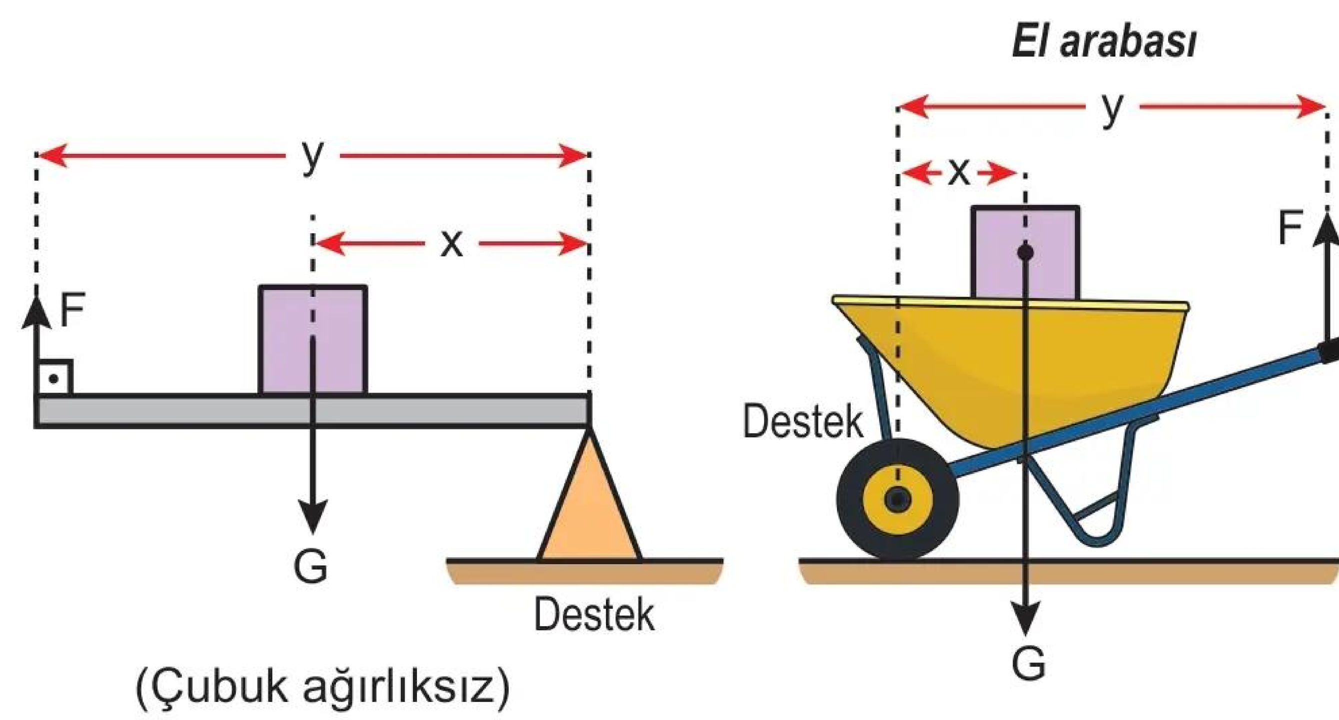
a. Desteğin Arada Olduğu Kaldıraçlar



- Pense ve tahteravalli de bu tür kaldıraçlara örnek verilebilir.

$$G \cdot x = F \cdot y$$

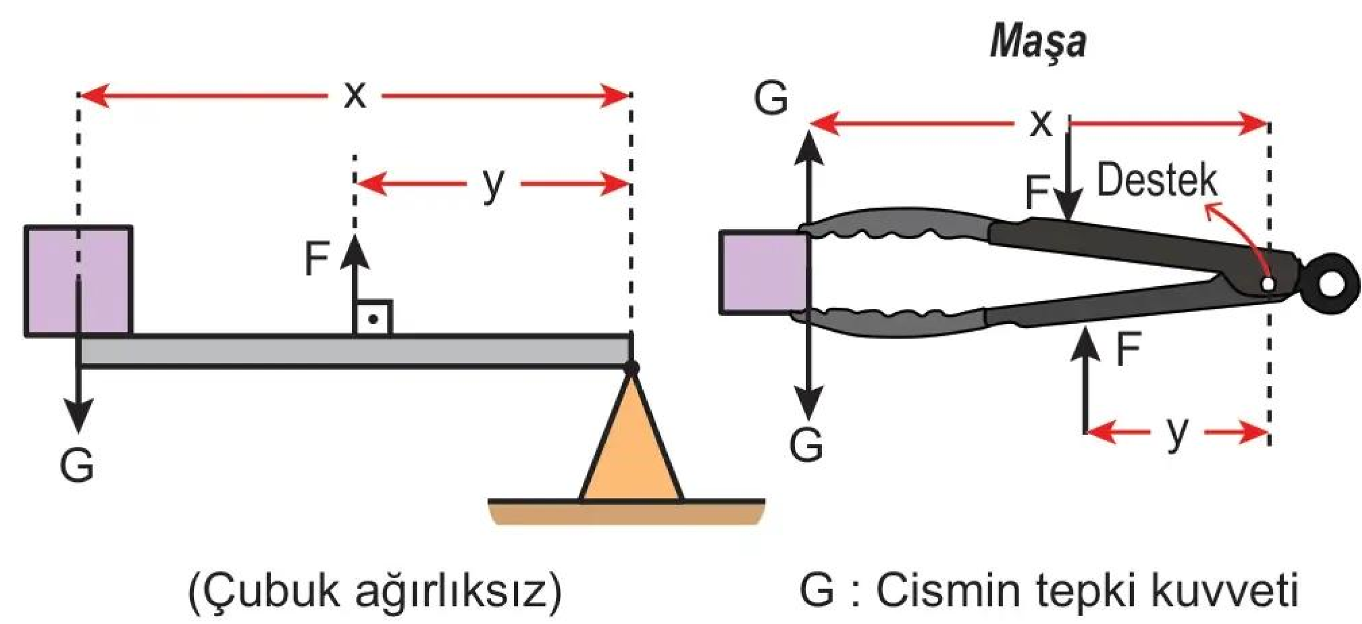
b. Yükün Arada Olduğu Kaldıraçlar



$$G \cdot x = F \cdot y$$

- Bu tür kaldıraçlarda kuvvetten kazanç vardır. (Basit makinenin ağırlığı ve sürtünmeler ihmal edildiğinde)
- Fındık kırıcılar da bu tür kaldıraçlara örnek verilebilir.

c. Kuvvetin Arada Olduğu Kaldıraçlar



- Bu tür kaldıraçlarda kuvvetten kayıp vardır.
- Cımbız da bu tür kaldıraçlara örnek verilebilir.

$$G \cdot x = F \cdot y$$



ÖRNEK 1

Yükün ortada olduğu, ağırlığının ve sürtünmelerinin ihmal edildiği kaldıraç tipiyle ilgili araştırma yapan bir öğrencinin;

I. İşten kazanç veya kayıp yoktur.

II. Kuvvetten kazanç vardır.

III. Kuvvetin büyüklüğü yükün ağırlığından fazladır.

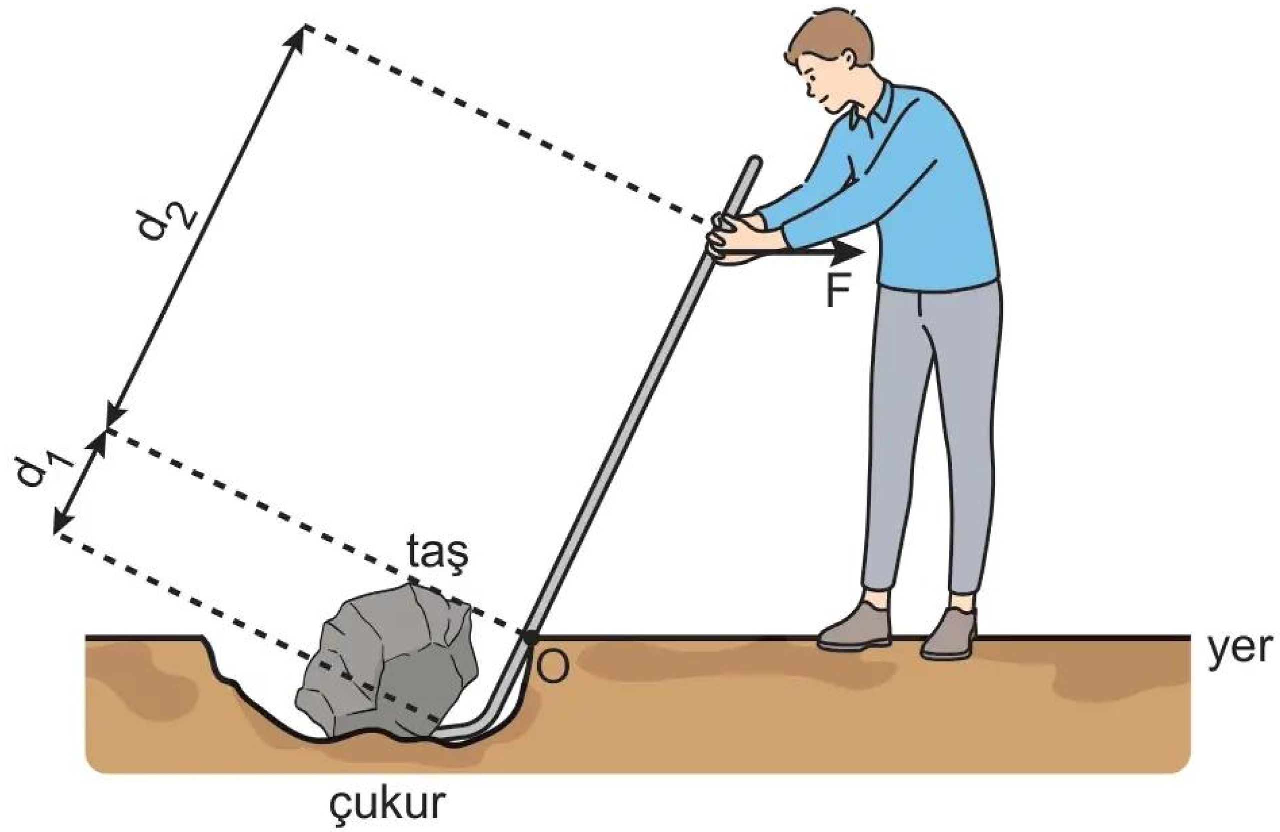
IV. Ceviz kıracağı bu tip kaldıraçlara örnek gösterilebilir.

ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

A) I ve II B) II ve IV C) I, II ve IV D) I ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 2

Cemil, manivela kullanarak bir çukurda bulunan taşı yerinden sökmek istiyor.



Cemil, taşı sökerken O noktasını destek olarak kullandığına göre, bu olayda kuvvet kazancını artırmak için,

I. d_1 uzaklığını artırma,

II. d_2 uzaklığını artırma,

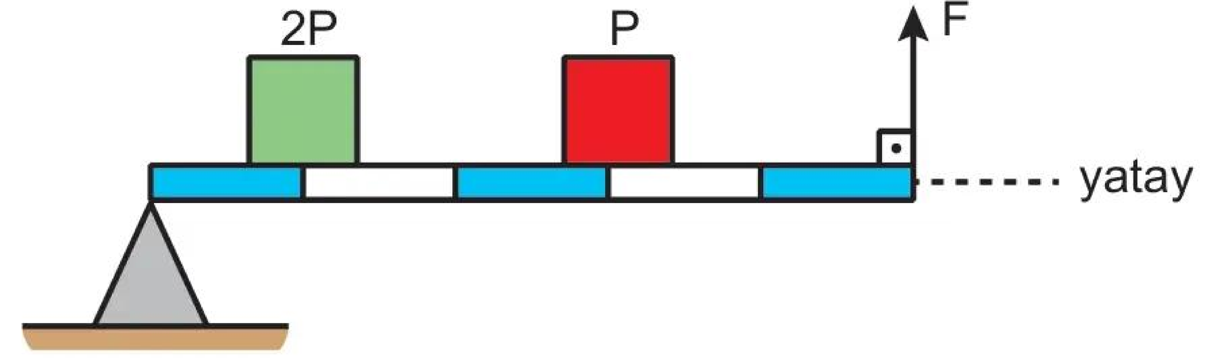
III. F kuvvetini manivelaya dik uygulama

işlemlerinden hangileri tek başına yapabilir?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) Yalnız I E) II ve III

ÖRNEK 3

Ağırlığı önemsiz eşit bölmeli bir çubuk ile ağırlıkları 2P ve P olan iki yük şekildeki gibi dengededir.

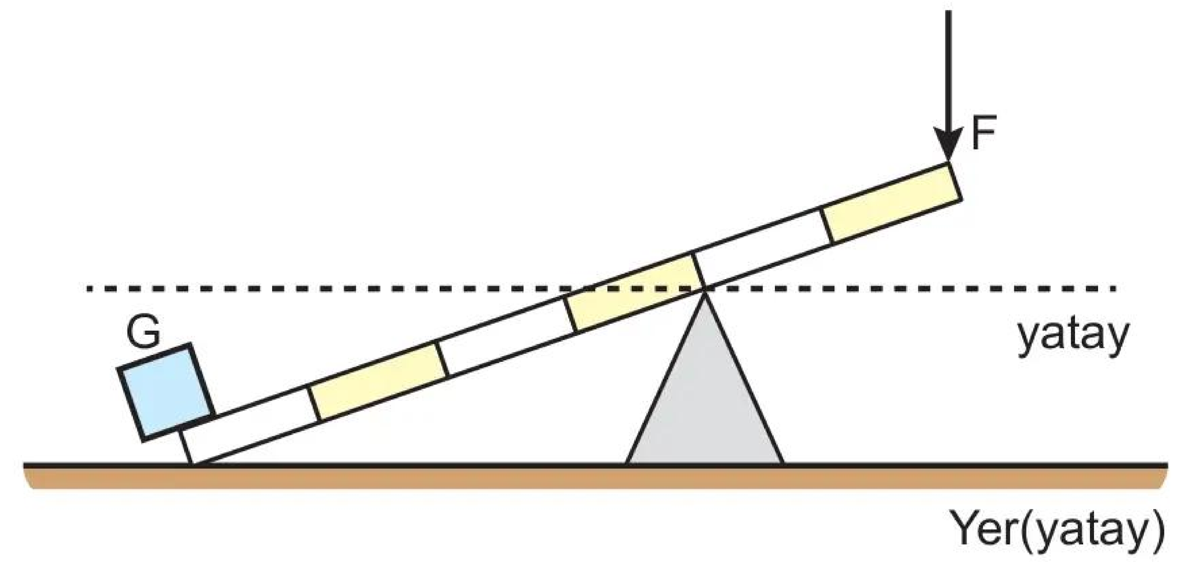


Buna göre, sistemin kuvvet kazancı kaçtır?

A) 6 B) 5 C) 4 D) 3 E) 2

ÖRNEK 4

Ağırlığı G olan eşit bölmeli türdeş bir çubuk üzerinde bulunan G ağırlığındaki yük, çubuğun ucuna uygulanan düşey doğrultudaki F kuvveti yardımıyla şekildeki konumdan kesikli çizgilerle gösterilen yatay konuma sabit hızla getiriliyor.



Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre, sistemin verimi yüzde kaçtır?

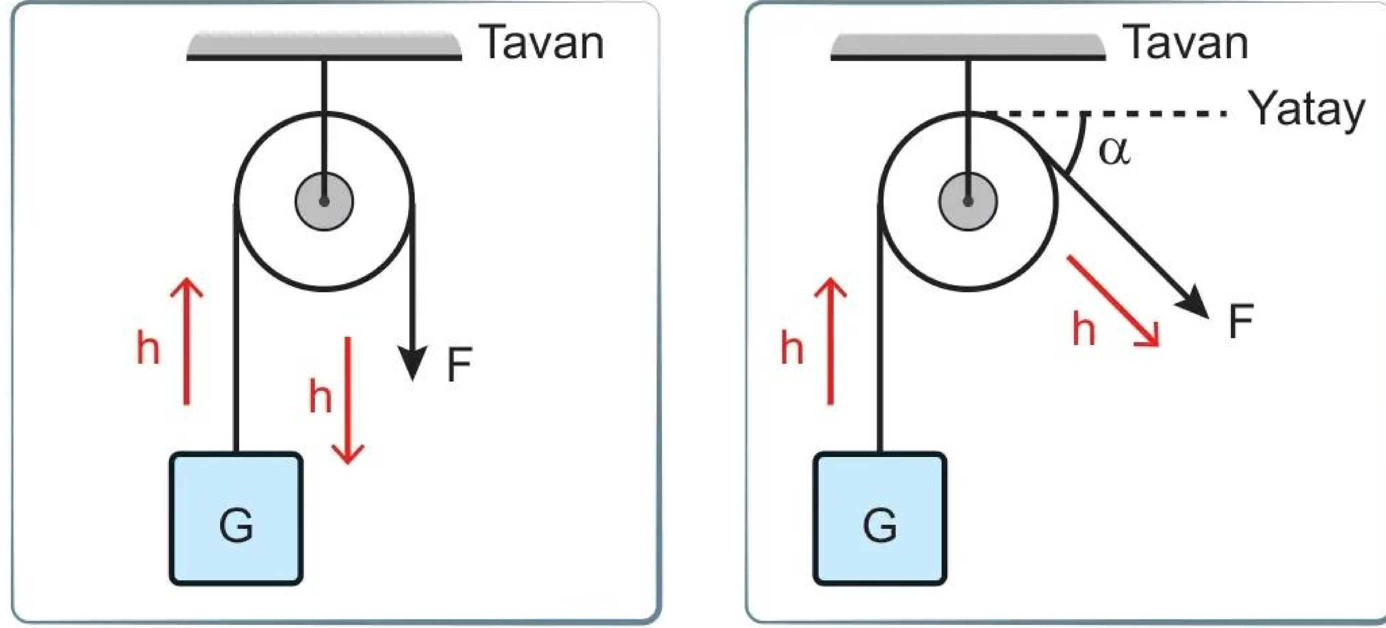
A) 20 B) 40 C) 50 D) 60 E) 80



SABİT MAKARA, HAREKETLİ MAKARA VE PALANGALAR

Sabit Makara

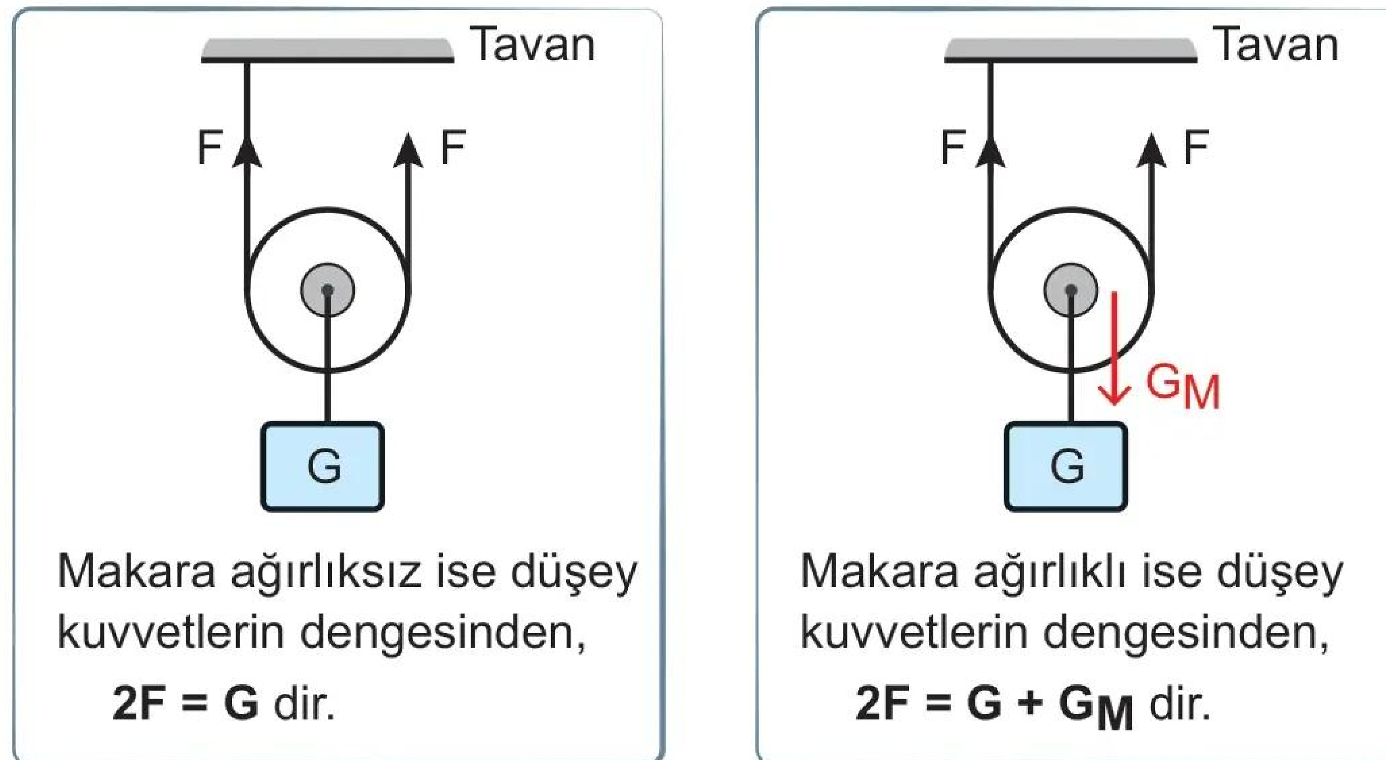
- Merkezinden geçen sabit bir eksen etrafında dönen ve öteleme hareketi yapmayan makaralara **sabit makaralar** denir.
- Aşağıdaki şekillerde sabit makaralara bağlı G yükünün denge durumu gösterilmiştir.



- Sabit makaraya sarılı ipin her noktasında gerilme kuvvetinin büyüklüğü eşit olduğundan **F = G**'dir.
- Kuvvetin makaraya uygulanma biçimi kuvvetin büyüklüğünü değiştirmez.
- Sabit makarada ipin ucu ne kadar çekilirse yük o kadar yükselir.
- Sabit makaralarda kuvvetten ya da yoldan kazanç yoktur.

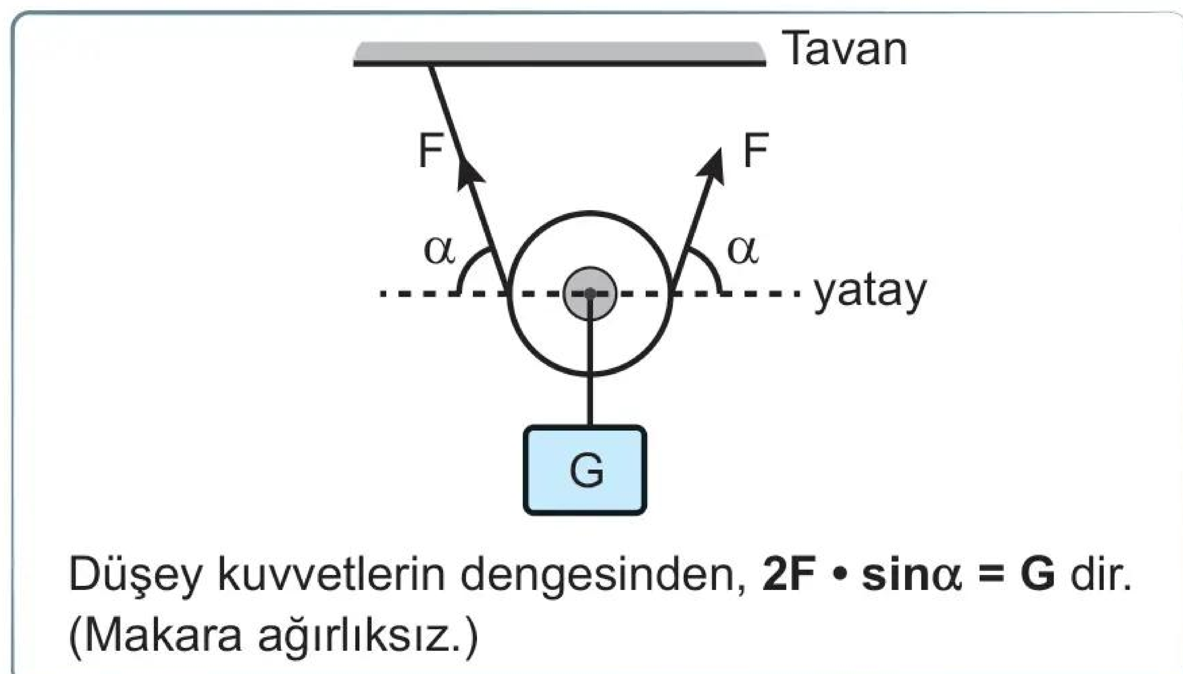
Hareketli Makara

- Etrafına sarılı ip yardımıyla dönerek yükle birlikte öteleme hareketi yapabilen makaraya **hareketli makara** denir.



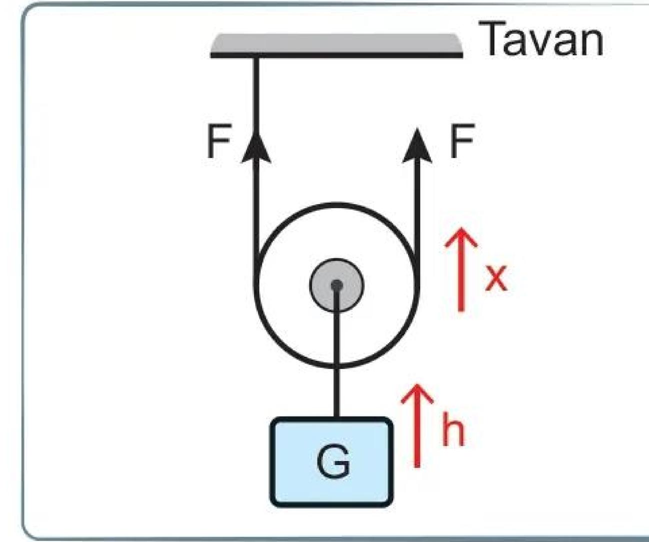
Makara ağırlıksız ise düşey kuvvetlerin dengesinden, **2F = G** dir.

Makara ağırlıklı ise düşey kuvvetlerin dengesinden, **$2F = G + G_M$** dir.



Düşey kuvvetlerin dengesinden, **2F • sinα = G** dir. (Makara ağırlıksız.)

- Ağırlığı önemsiz, hareketli bir makarada sistemin kuvvet kazancı (K.K) ile yükün yükselme miktarı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.



2F = G

$$K \cdot K = \frac{G}{F} = \frac{G}{\frac{G}{2}} = 2$$

İş-enerji eşitliğinden

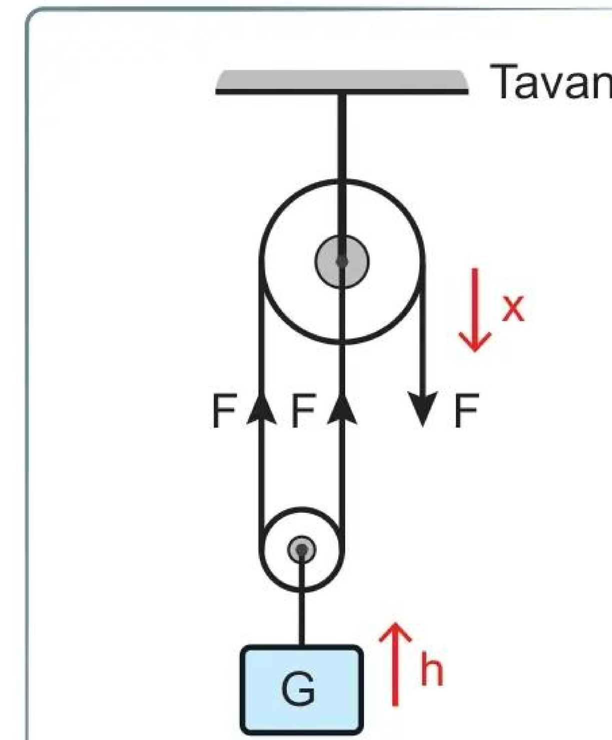
$$F \cdot x = G \cdot h$$

$$\frac{G}{2} \cdot x = G \cdot h$$

$$x = 2h$$

Palangalar

- İki veya daha fazla sayıda makaranın farklı şekillerde bağlanmasıyla elde edilen sisteme **palanga** denir.
- Aşağıdaki şekillerde palanga sistemlerindeki denge durumu, kuvvet kazancı ve yükün yükselme miktarıyla ilgili hesaplamalar yapılmıştır. (Makara ağırlıkları önemsiz.)



- Düşey kuvvetlerin dengesinden,

  2F = G

- Kuvvet kazancı,

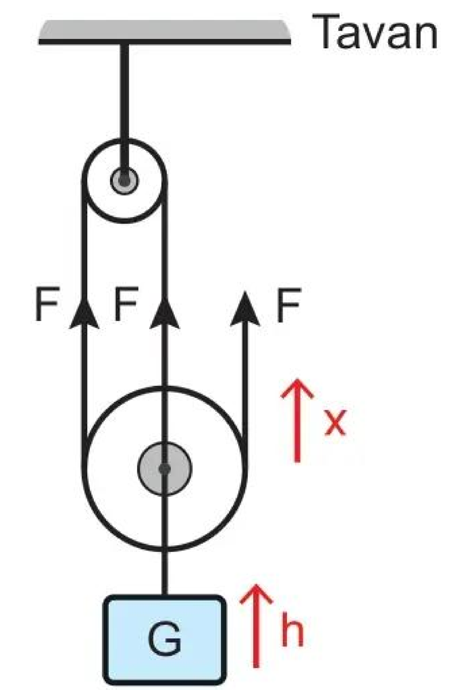
  $$K.K = \frac{G}{F} = \frac{G}{\frac{G}{2}} = 2$$

- İş-enerji eşitliğinden

  $$F \cdot x = G \cdot h$$

  $$\frac{G}{2} \cdot x = G \cdot h$$

  $$x = 2h$$



- Düşey kuvvetlerin dengesinden,

  3F = G

- Kuvvet kazancı,

  $$K.K = \frac{G}{F} = \frac{G}{\frac{G}{3}} = 3$$

- İş-enerji eşitliğinden

  $$F \cdot x = G \cdot h$$

  $$\frac{G}{3} \cdot x = G \cdot h$$

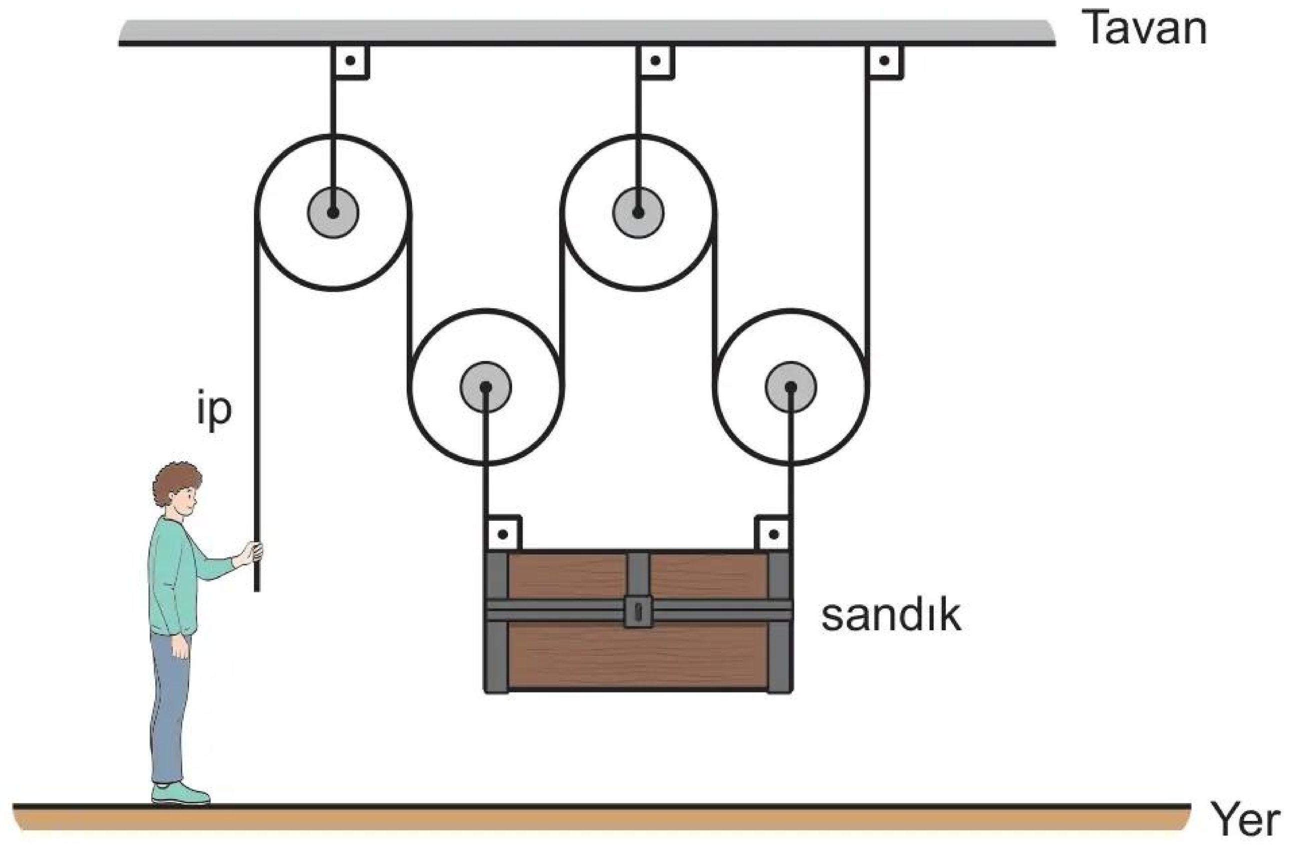
  $$x = 3h$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Taner, ağırlığı P olan bir sandığı havaya kaldırmak için şekildeki verilen düzeneği hazırlıyor.

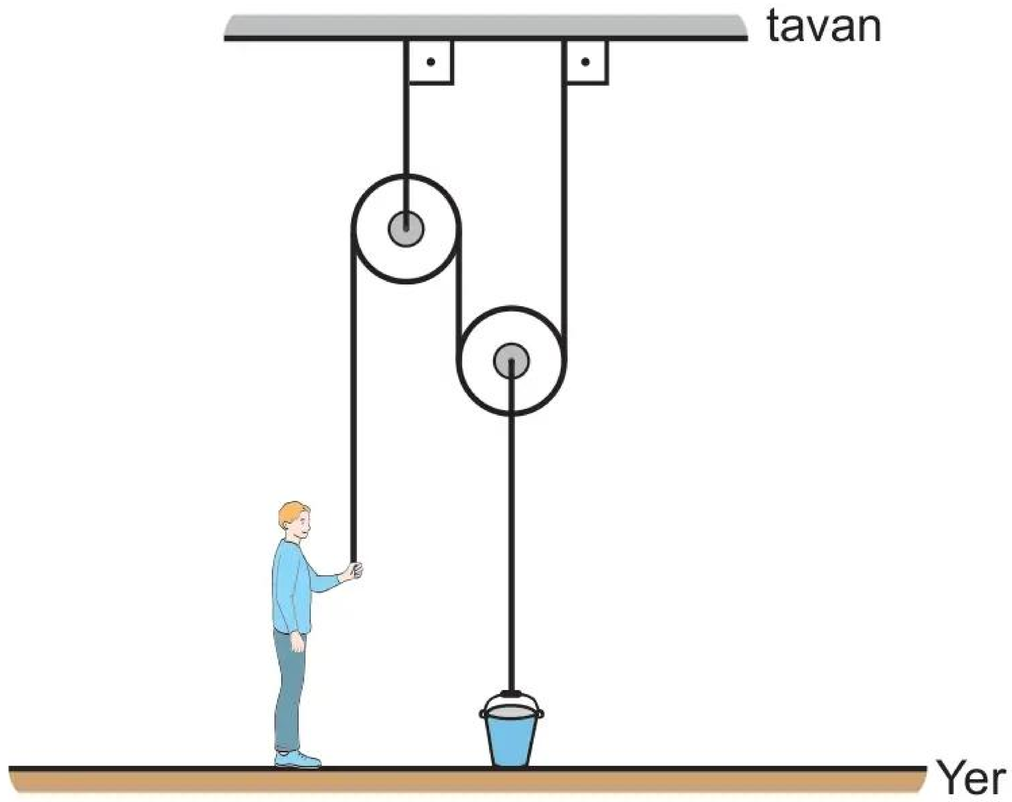


Sandık dengede olduğuna göre, Taner'in eliyle tuttuğu ipe uyguladığı düşey kuvvetin büyüklüğü kaç P'dir?
(Makaraların ağırlığı ve sürtünmeler önemsizdir.)

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{2}$ D) $\frac{2}{3}$ E) 1

ÖRNEK 2

Murat şekildeki düzenek ile ağırlığı 40 N olan bir kovayı sabit hızla yerden 2 m yukarı çıkarmıştır.

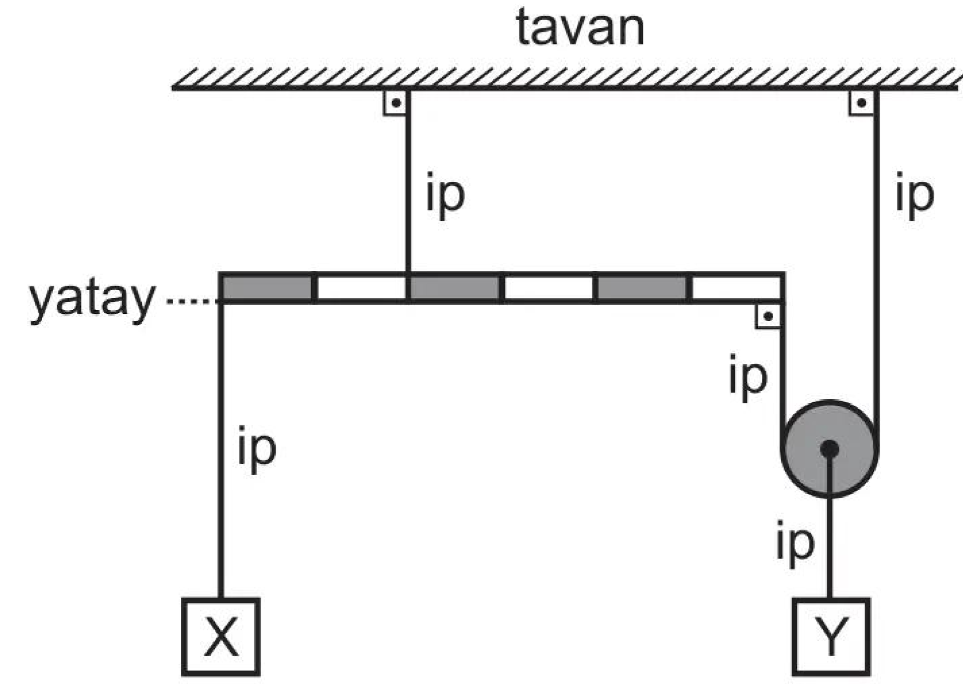


Buna göre, Murat'ın tuttuğu ipe uyguladığı kuvvetin büyüklüğü ve ipi çekme miktarı için ne söylenebilir?
(Makaraların ağırlığı ve sürtünmeler önemsizdir.)

	En küçük kuvvet (N)	İpi çekme miktarı (m)
A)	80	4
B)	40	2
C)	80	1
D)	20	1
E)	20	4

ÖRNEK 3 (ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU)

Şekildeki düzenekte kütlesi önemsenmeyen eşit bölmeli çubuk yatay dengededir.



Makaranın kütlesi m olduğuna göre,

I. X cisminin kütlesi makaranınkinden büyüktür.

II. Y cisminin kütlesi makaranınkinden büyüktür.

III. X cisminin kütlesi Y'ninkinden büyüktür.

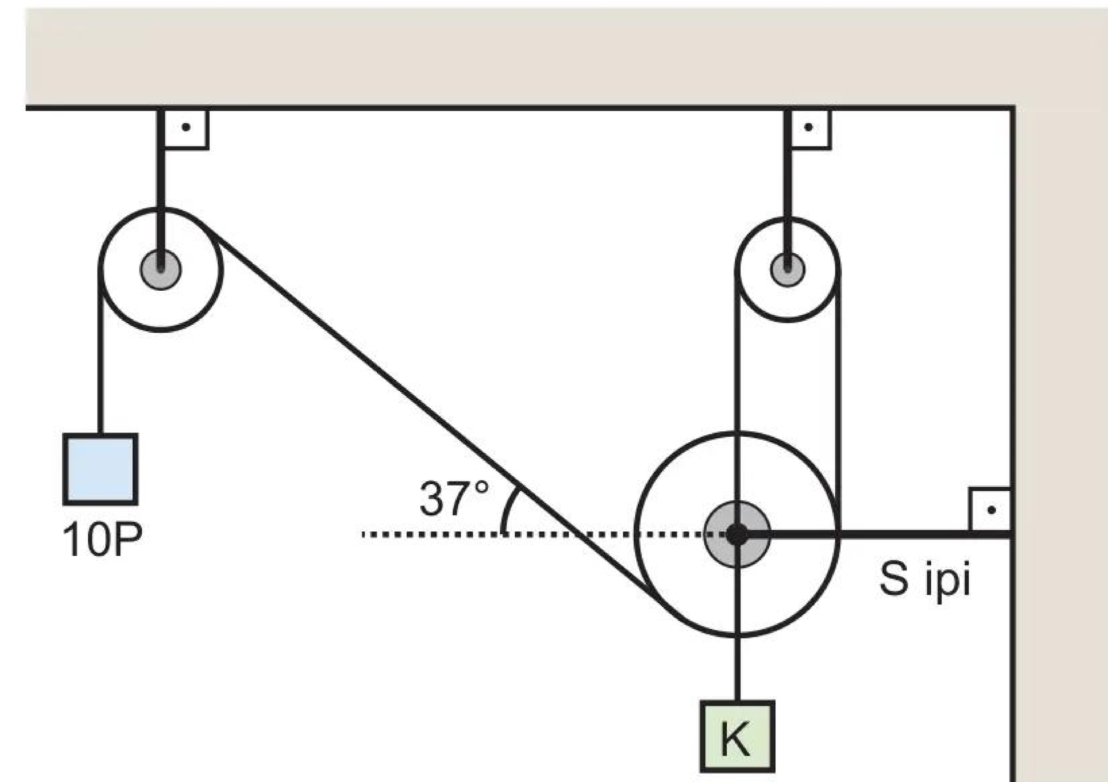
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

ÖSYM - 2012

ÖRNEK 4

Sürtünmelerin önemsenmediği şekildeki düzenekte makaralardan her birinin ağırlığı P'dir.



Düzenek dengede olduğuna göre, K cisminin ağırlığı S ipinde oluşan gerilme kuvvetinden kaç P fazladır?
($\sin 37° = 0,6$; $\cos 37° = 0,8$)

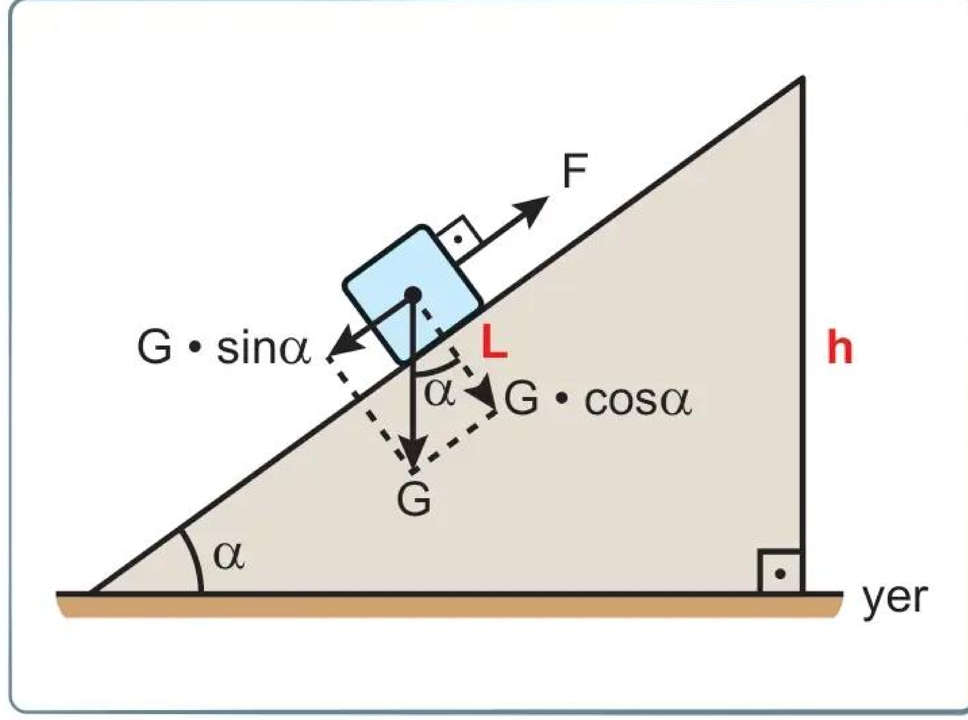
A) 12 B) 14 C) 15 D) 16 E) 17



EĞİK DÜZLEM VE ÇIKRIK

Eğik Düzlem

- Bir düzlemin bir kenarının alçak, diğer kenarının ise yüksek bir yere dayanmasıyla elde edilen eğimli yola **eğik düzlem** denir.
- Şekildeki sürtünmesiz eğik düzlemde G ağırlığındaki yük F kuvveti yardımıyla dengededir.

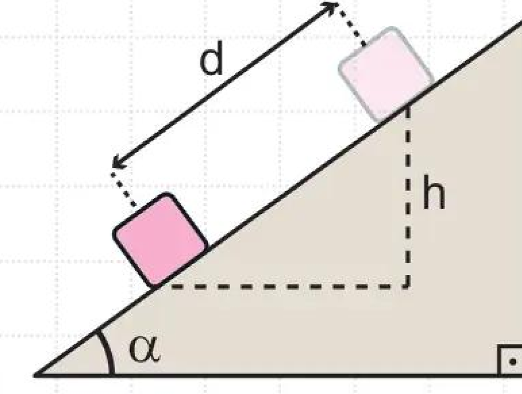


Kuvvet dengesinden

$$F = G \cdot \sin\alpha$$

Eğik düzlemin yüksekliği h, boyu L olmak şartıyla

$$\sin\alpha = \frac{h}{L} \text{ dir.}$$



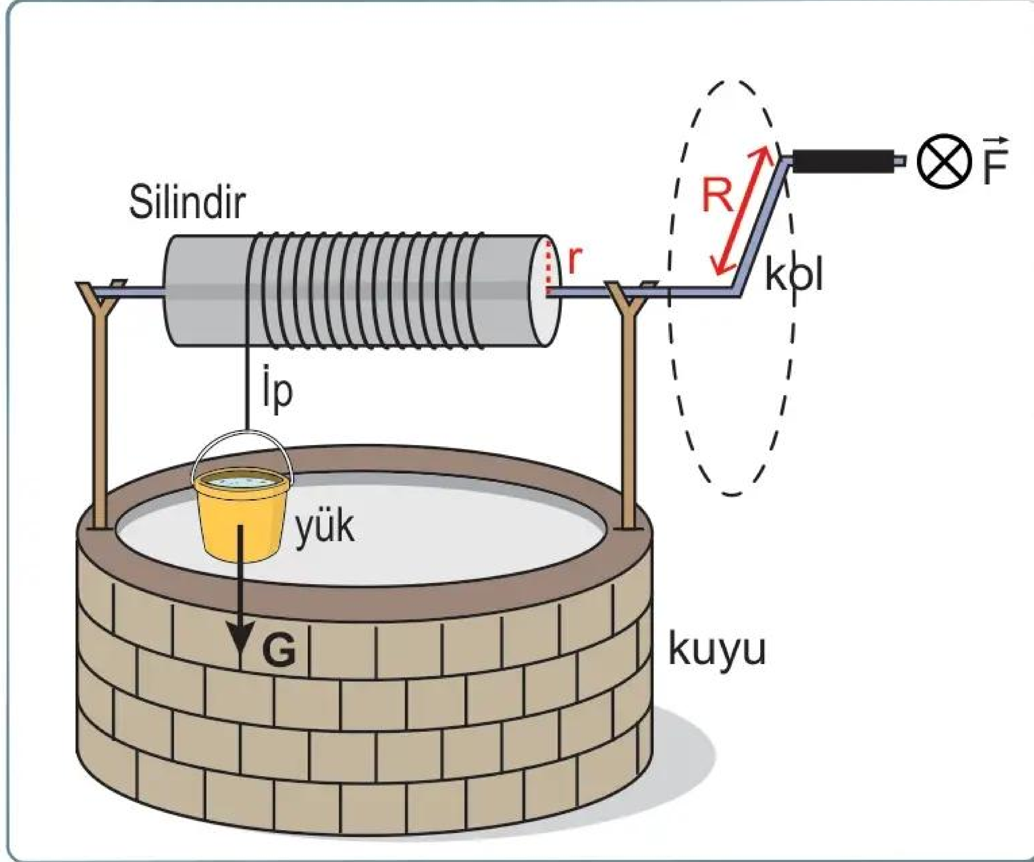
Eğik düzlem üzerinde bulunan bir cisim d kadar yol aldığında cismin yükselme miktarı (h);

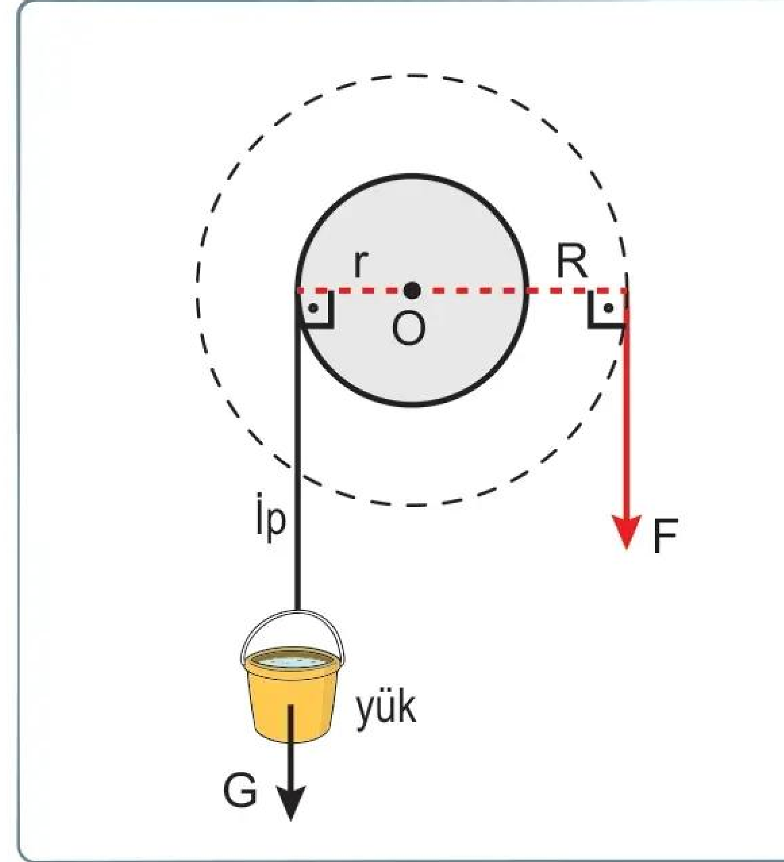
$$h = d.\sin\alpha$$

bağıntısı ile hesaplanabilir.

Çıkrık

- Merkezinden geçen eksen etrafında dönebilen bir silindir ve silindir merkezine bağlı bir kol üzerine sarılı bir ipten oluşan sistemlere **çıkrık** denir.
- Bir çıkrığın karşıdan ve yandan görünüşü şekildeki gibidir.





Çıkrığa bağlı cismin düşeyde yaptığı yer değiştirmenin büyüklüğü; kol uzunluğuna, kolun ucuna uygulanan kuvvete ve cismin ağırlığına bağlı değildir.

- Çıkrık kolunun uzunluğu R, silindir yarıçapı r olmak üzere çıkrıkta kuvvet ile yük arasındaki ilişki silindirin merkez eksenine (O noktası) göre tork alınarak bulunur.

$$G \cdot r = F \cdot R$$

- Çıkrıkta kuvvet kazancı (K.K.) aşağıdaki gibi bulunabilir.

$$K.K. = \frac{G}{F} = \frac{R}{r}$$

- Çıkrıkta kuvvet kolu (R), silindirin yarıçapından büyük olduğu için kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır.
- Çıkrık döndürüldüğünde, yükün yükselme ya da alçalma miktarı (h), çıkrığın tur sayısı (n) ile yükün bağlı olduğu silindirin çevresinin çarpımına eşittir.

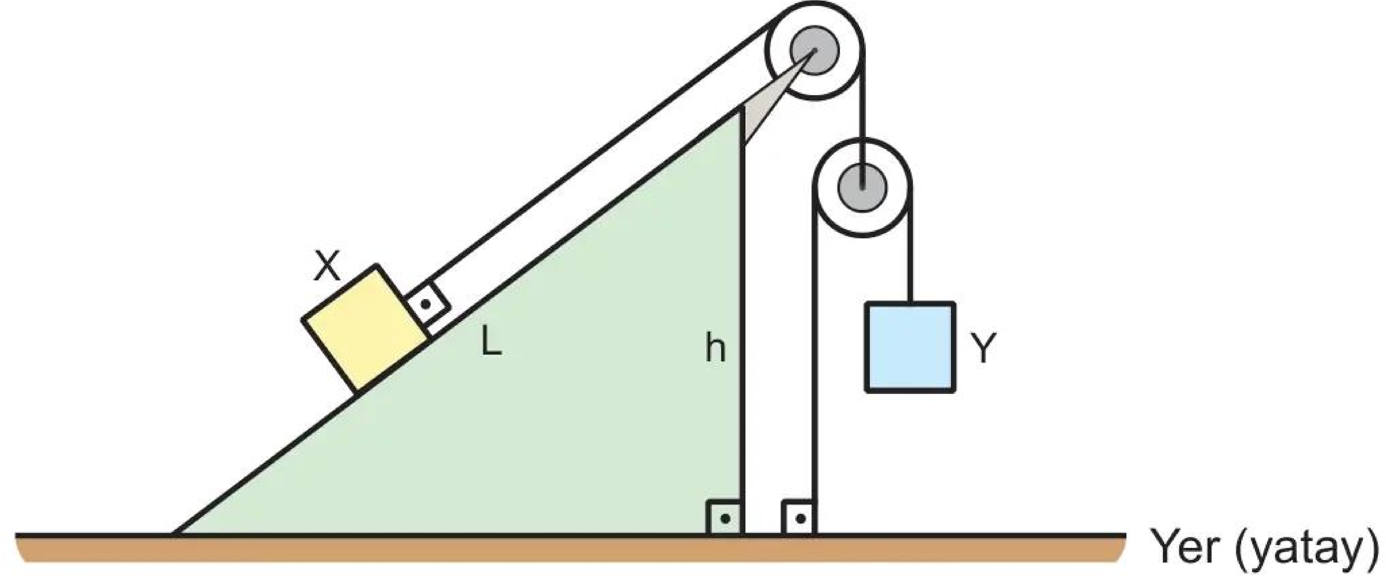
$$h = n \cdot 2 \cdot \pi \cdot r$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsiz olduğu bir düzenek, iplerin ucuna bağlanan P_X ve P_Y ağırlıklı X ve Y cisimleri ile birlikte şekildeki gibi dengededir.

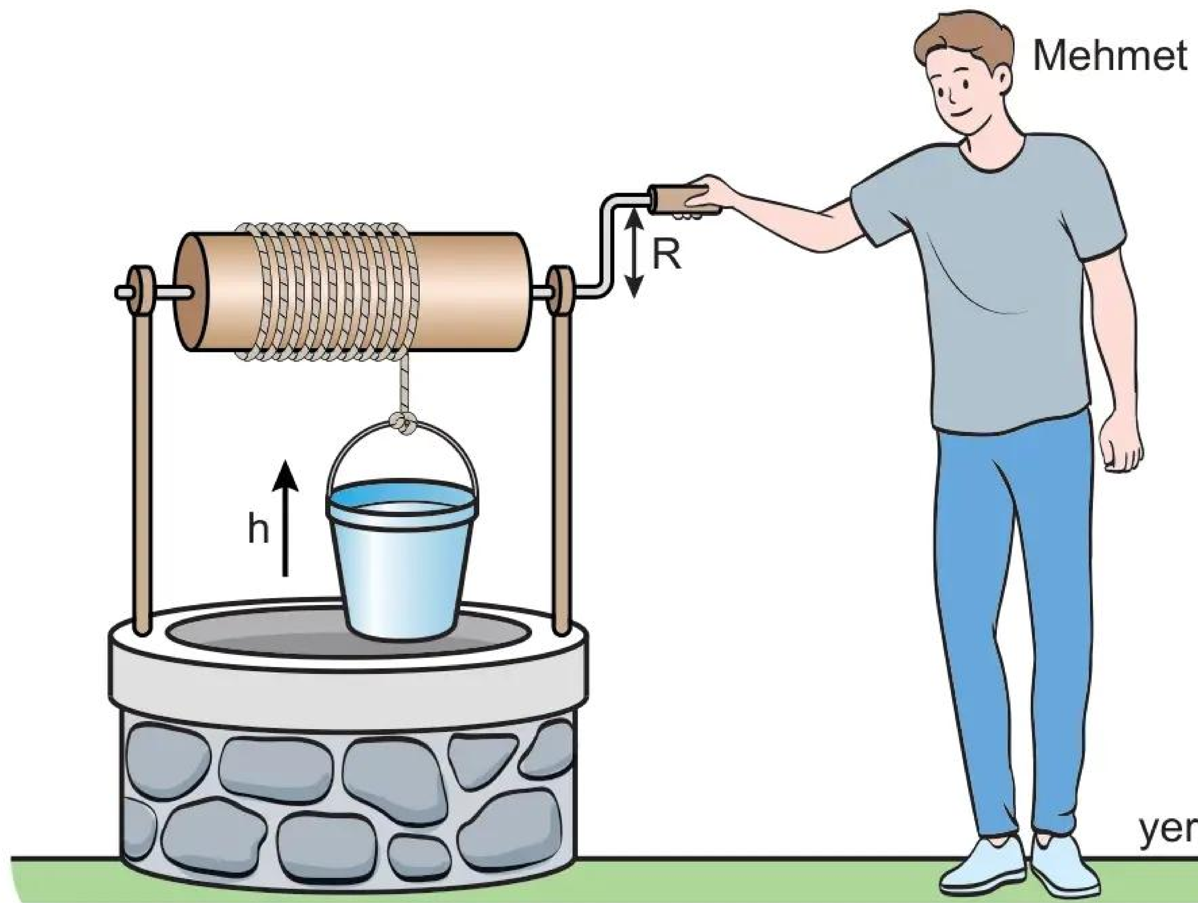


L = 4h olduğuna göre, $\frac{P_X}{P_Y}$ oranı kaçtır?

A) 6 B) 2 C) 8 D) 12 E) 4

ÖRNEK 2

Mehmet, şekildeki çıkrık düzeneğini kullanarak bahçesinde bulunan bir kuyudan su çekmektedir. Mehmet, çıkrık kolunu F kuvveti uygulayarak n tur döndürdüğünde kova h kadar yükselmektedir.



Buna göre, kovanın h'den daha fazla yükselmesi için,

I. r, silindir yarıçapı

II. n, tur sayısı

III. R, kol uzunluğu

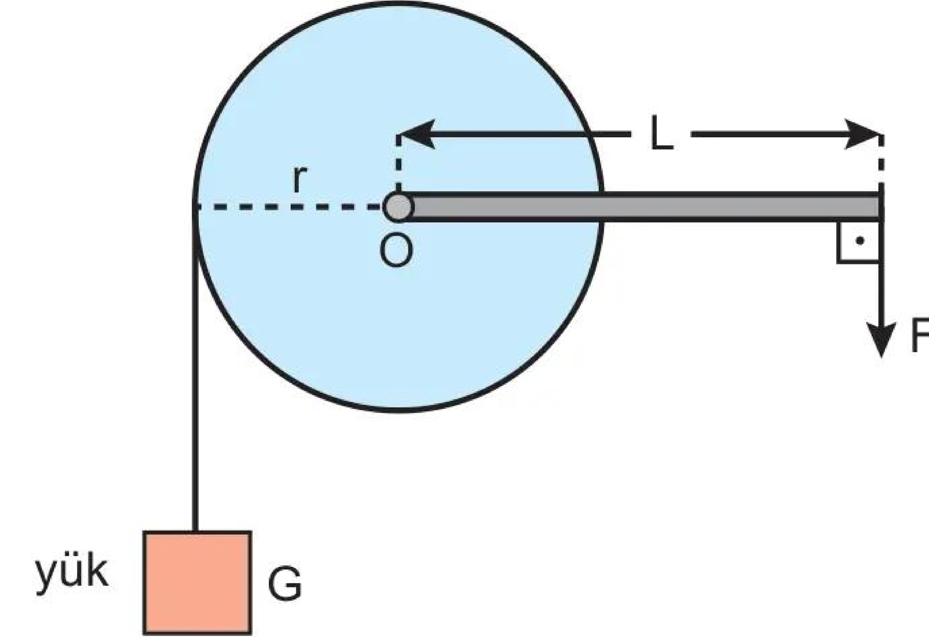
IV. F, kola uygulanan kuvvet

niceliklerinden hangileri tek başına artırılabilir?

A) I ve II B) I ve IV C) II ve III D) I, II ve III E) I, II ve IV

ÖRNEK 3

Ahmet, düşey kesiti şekildeki gibi olan çıkrıkta kuvvet kazancını artırmak istiyor.



Buna göre, Ahmet amacına ulaşmak için;

I. çıkrık kolunun uzunluğunu (L) artırma

II. silindir yarıçapını (r) azaltma

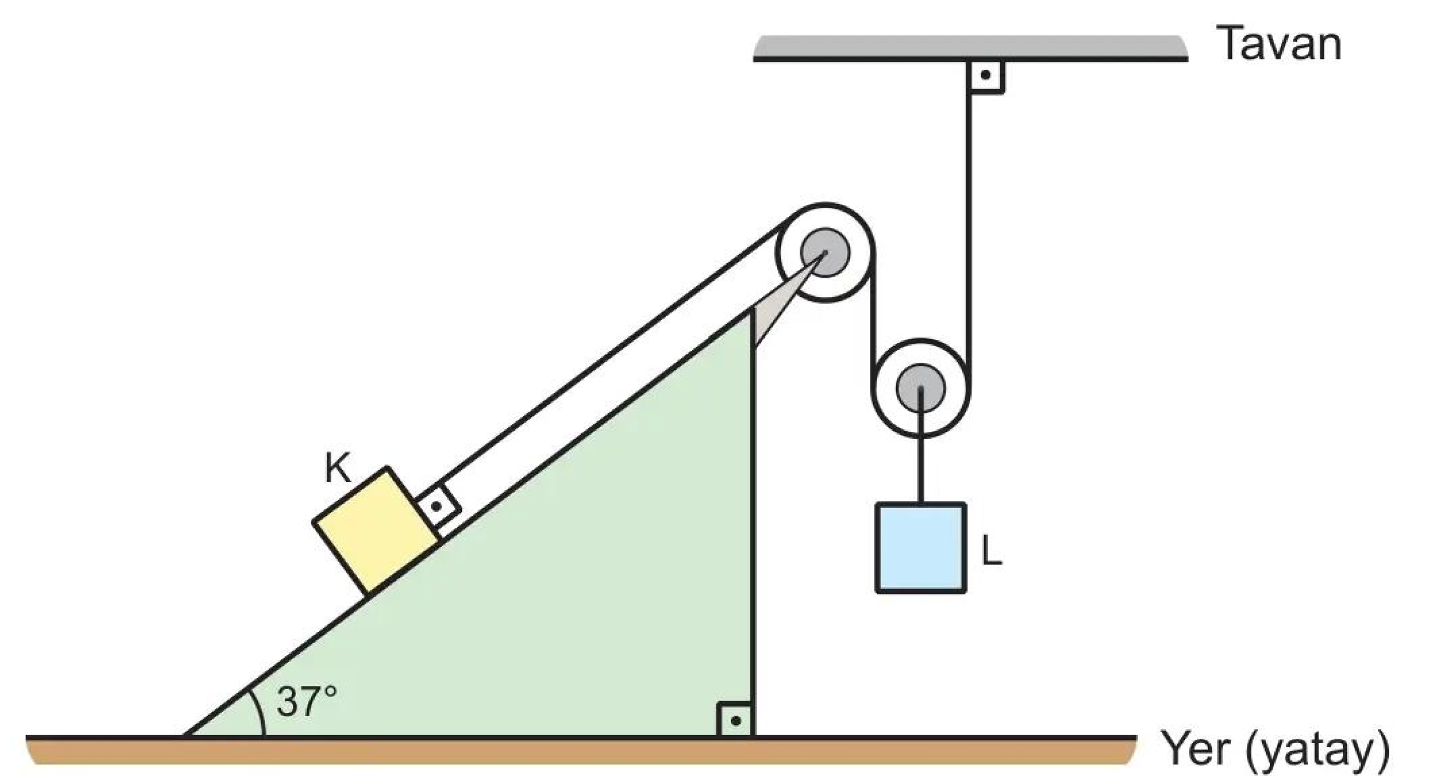
III. yükün ağırlığını (G) artırma

işlemlerinden hangilerini tek başına yapabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III E) II ve III

ÖRNEK 4

Sürtünmelerin ve makara ağırlıklarının önemsenmediği şekildeki düzenek dengededir.



Buna göre, L cismi düşey aşağıya doğru 20 cm çekilirse K cismi kaç cm yükselir? (sin37° = 0,6; cos 37° = 0,8)

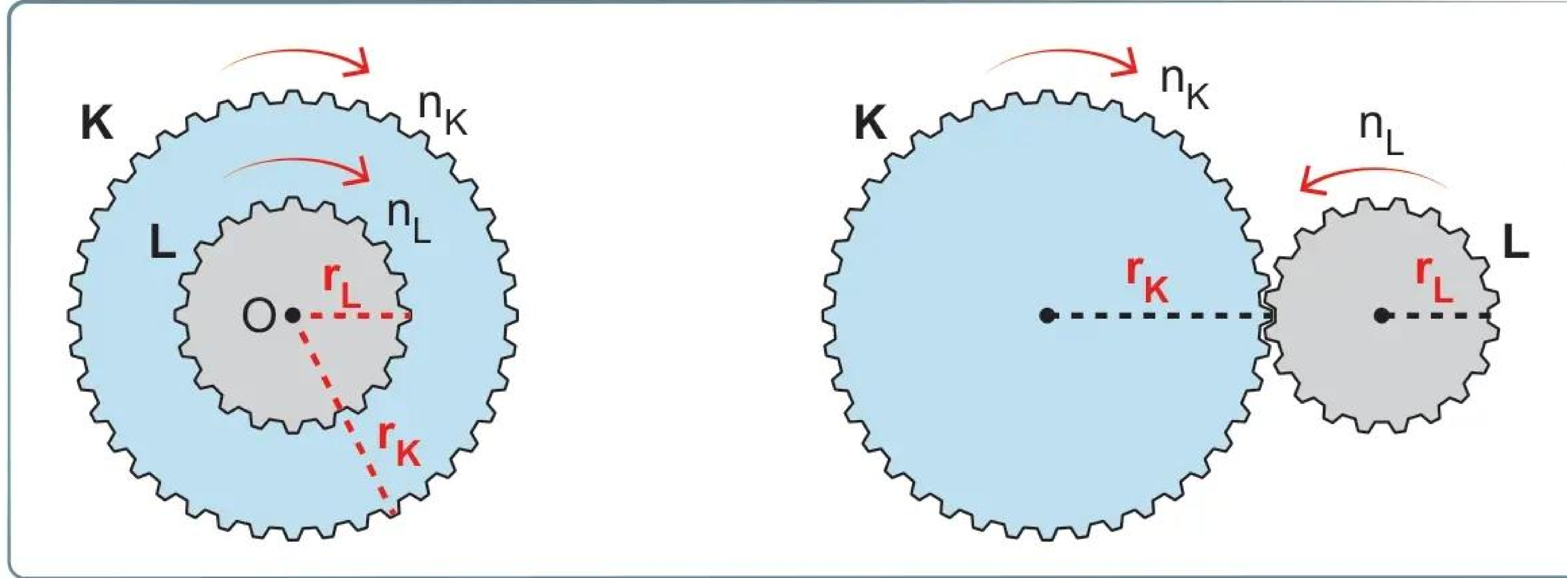
A) 6 B) 8 C) 24 D) 32 E) 40



DİŞLİ ÇARKLAR, KASNAKLAR VE VİDA

Dişli Çarklar

- Bir merkez etrafında dönebilen ve çevresinde dişlerin bulunduğu disk şeklindeki basit makinelere **dişli çark** denir.
- Aşağıdaki şekillerde merkezleri çakışık olan ve birbirine temas eden K ve L çarkları verilmiştir.



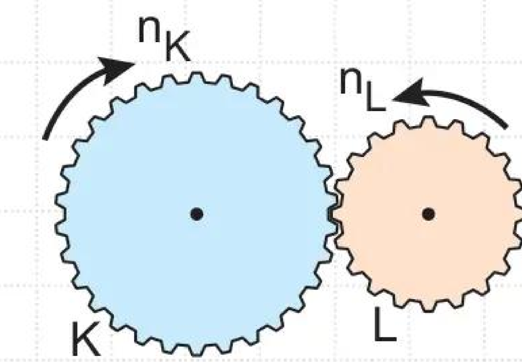
- Merkezleri çakışık olan dişliler aynı yöne doğru dönerler.
- Merkezleri çakışık olan dişli çarkların tur sayıları yarıçaplarına bağlı değildir.

$$r_K > r_L, \quad n_K = n_L$$

- Birbirine temas eden dişliler zıt yönde döner.
- Birbirine temas eden dişlilerin tur sayıları, yarıçapları ile ters orantılı olup

$n_K \cdot r_K = n_L \cdot r_L$ bağıntısıyla hesaplanabilir.

Birbiri ile temasta olan dişli çarkların yarıçapları ile diş sayıları doğru orantılıdır.

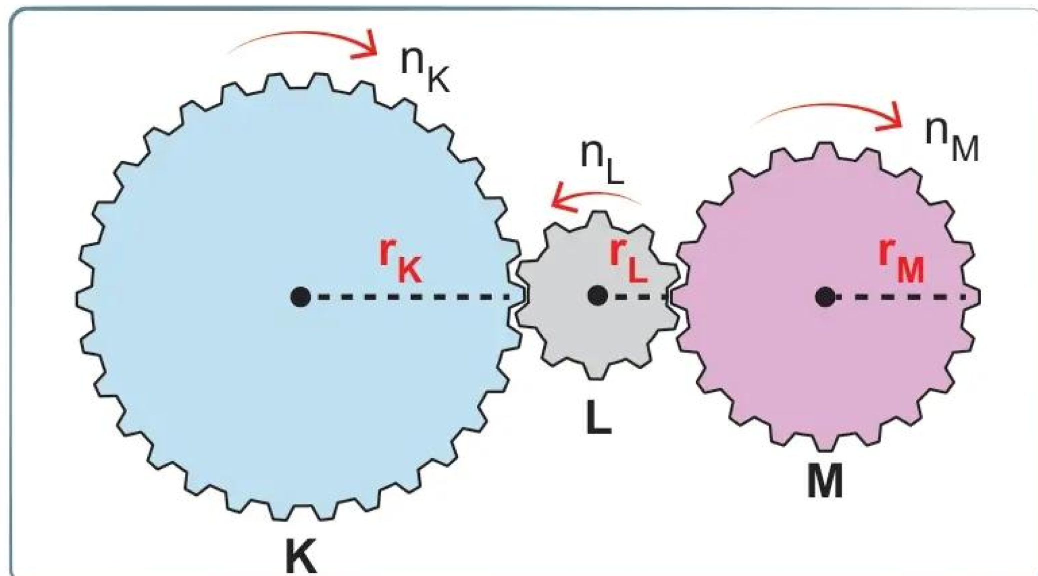


$d_K \cdot n_K = d_L \cdot n_L$

d_K : K'nin diş sayısı

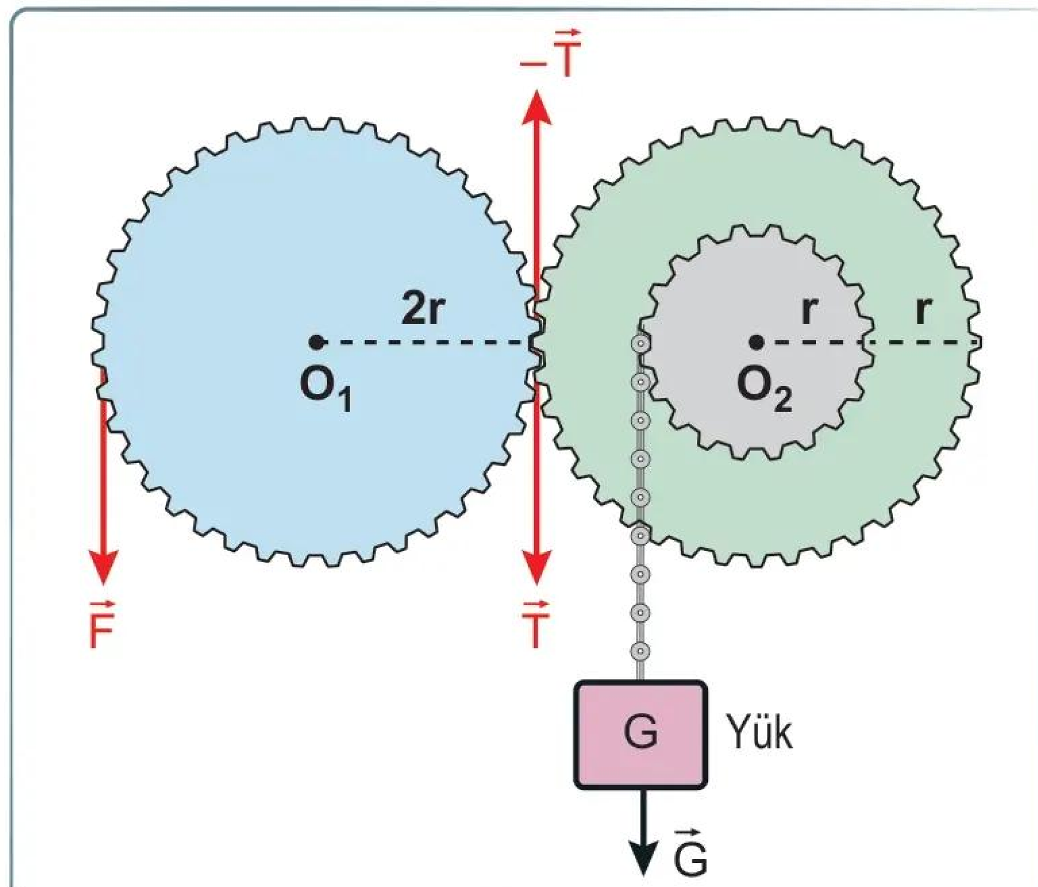
d_L : L'nin diş sayısı

- Birbirine temas edecek biçimde yan yana bağlanan şekildeki dişlilerden K dişlisinin döndürülmesi sırasında M dişlisinin tur sayısı L dişlisinin yarıçapına bağlı değildir.



$$n_K \cdot r_K = n_M \cdot r_M$$

- Dengede olan dişli çark sistemlerinde yük ile kuvvet arasındaki ilişki, dişlilerin birbirine temas eden noktalarında oluşan kuvvetlerin çarkların merkezlerine göre torklarının alınmasıyla bulunabilir.



O_2 noktasına göre tork,

$$G \cdot r = T \cdot 2r$$

O_1 noktasına göre tork,

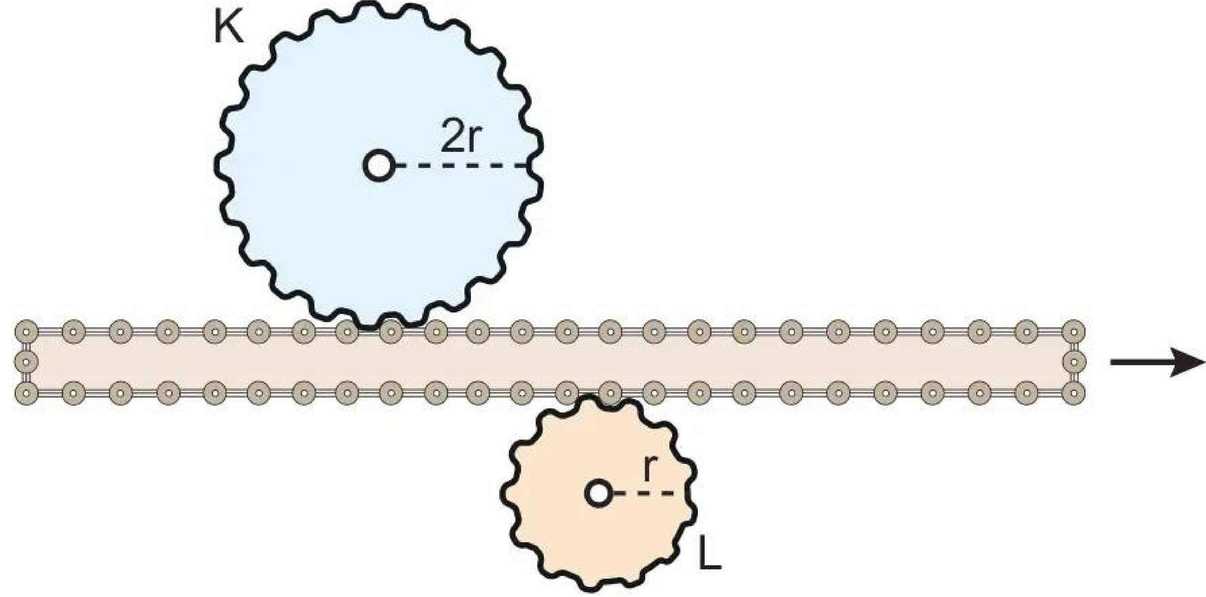
$$F \cdot 2r = T \cdot 2r$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Bir dişli çubuk üzerine yerleştirilen r ve 2r yarıçaplı K ve L dişli çarkları merkezlerinden geçen eksen etrafında rahatça dönebilmektedir.

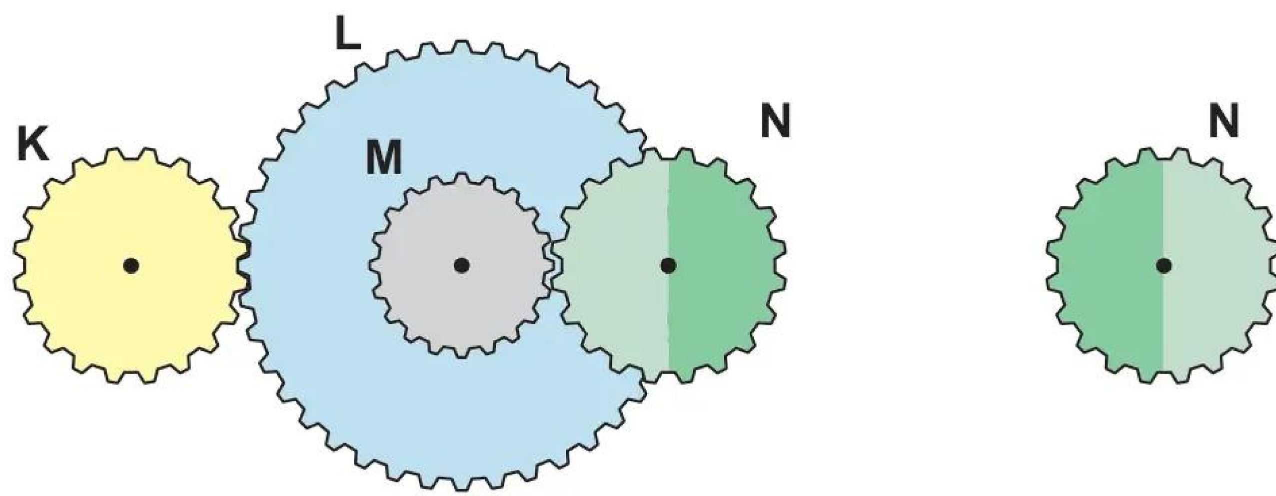


Buna göre, dişli çubuk ok yönünde bir miktar çekilirse, dişli çarkların dönüş yönleri ve tur sayıları (n) için ne söylenebilir?

	Dönüş yönleri	Tur sayısı
A)	Zıt	$n_L > n_K$
B)	Aynı	$n_L > n_K$
C)	Zıt	$n_K > n_L$
D)	Aynı	$n_K > n_L$
E)	Zıt	$n_K = n_L$

ÖRNEK 2

Şekil 1'deki dişli çark düzeneğinde K, L, M ve N dişlilerinin yarıçapları sırasıyla 2r, 4r, r ve 2r'dir.



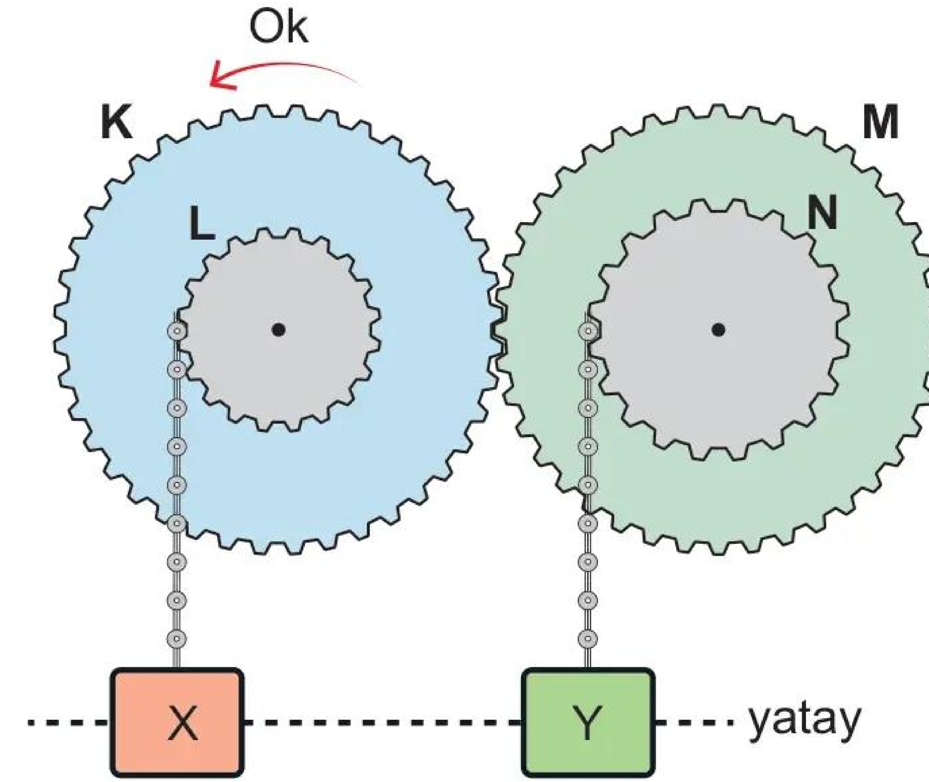
Şekil 1 Şekil 2

M dişlisi L dişlisine ortak merkezli olacak şekilde perçinlendiğine göre, K dişlisi en az kaç devir yaparsa N dişlisinin görünümü Şekil 2'deki gibi olur?
(Dişliler merkezleri etrafında rahatça dönebilmektedir.)

A) 4 B) 1 C) 3 D) $\frac{3}{2}$ E) 2

ÖRNEK 3

Yarıçapları sırasıyla 3r, r, 3r ve 2r olan K, L, M ve N dişli çarklarından K ile L ve M ile N eş merkezli olacak şekilde birbirine perçinlenmiştir.

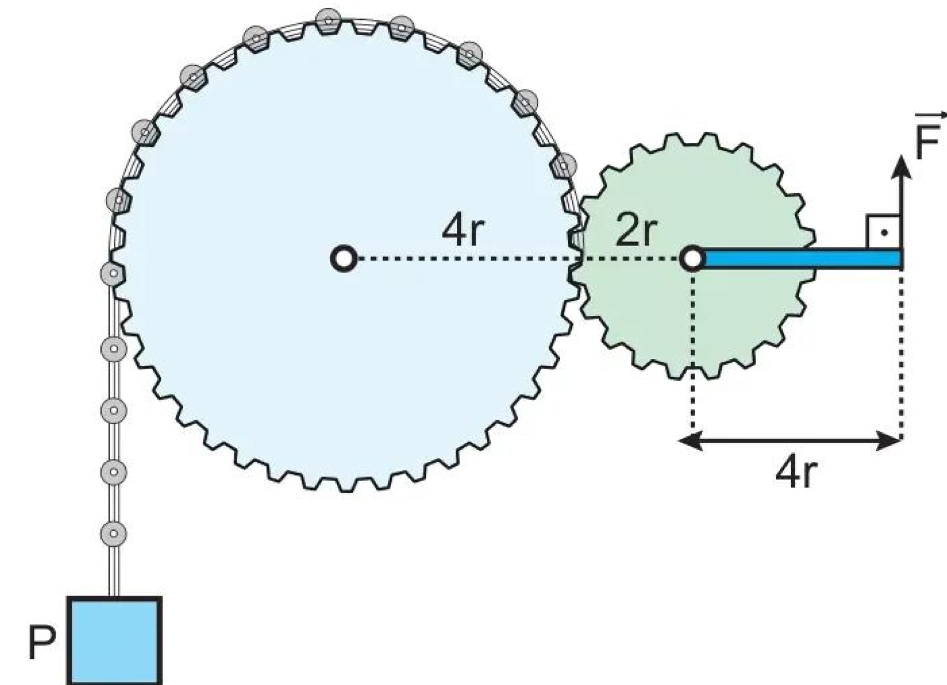


Başlangıçta X ve Y cisimleri aynı yatay hizada olduğuna göre, K dişlisi ok yönünde 1 tur döndürüldüğünde cisimler arası düşey uzaklık kaç πr olur? (π = pi)

A) 6 B) 2 C) 8 D) 12 E) 4

ÖRNEK 4

Yarıçapları 4r ve 2r olan iki dişli çark ve P ağırlığındaki cisimden oluşan bir düzenek $\vec{F}$ kuvvetiyle şekildeki gibi dengededir.



Dişli çarklar merkezlerinden geçen sürtünmesiz eksenler etrafında dönebildiğine göre, $\vec{F}$ kuvvetinin büyüklüğü kaç P'dir? (Zincir ve kol ağırlıkları önemsizdir.)

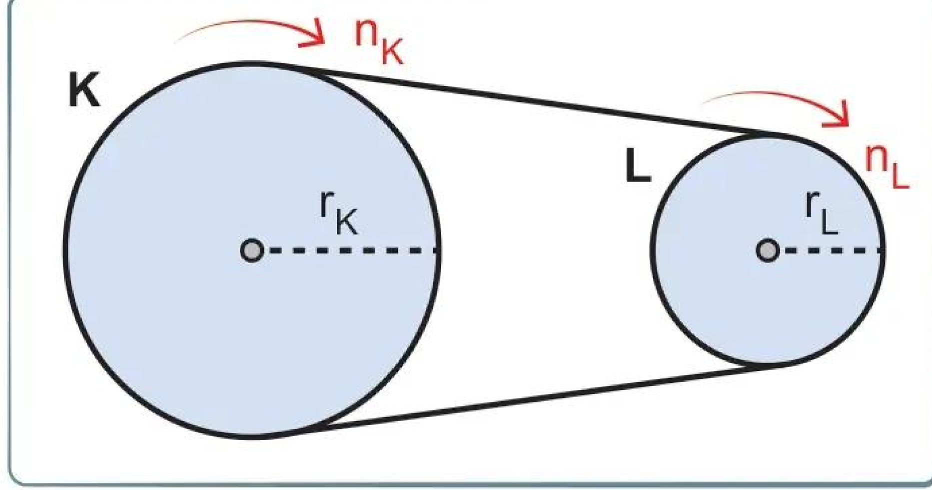
A) $\frac{1}{4}$ B) 1 C) $\frac{1}{2}$ D) 4 E) 2

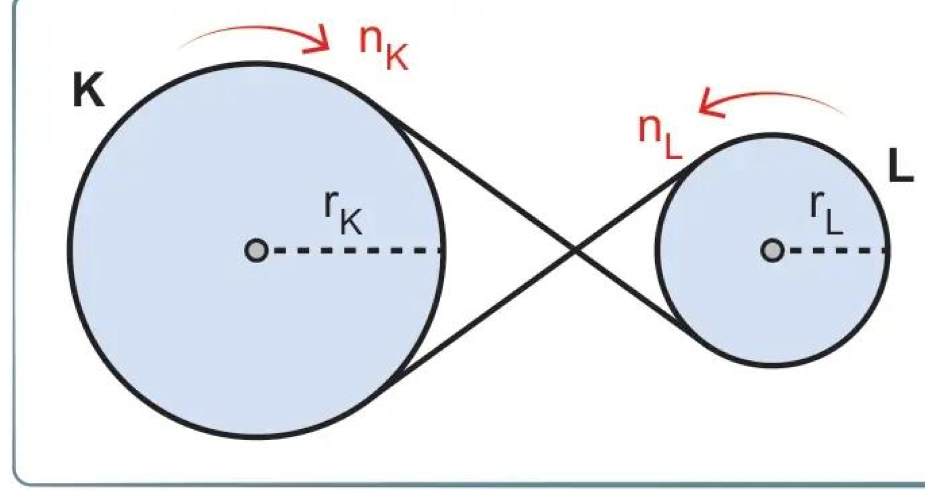


Kasnaklar

➤ Bir merkez etrafında dönebilen ve etrafında kayış sarılabilen disk şeklindeki basit makinelere **kasnak** denir.

➤ Aşağıdaki şekillerde birbirine düz ve çapraz bağlı olan K ve L kasnakları verilmiştir.

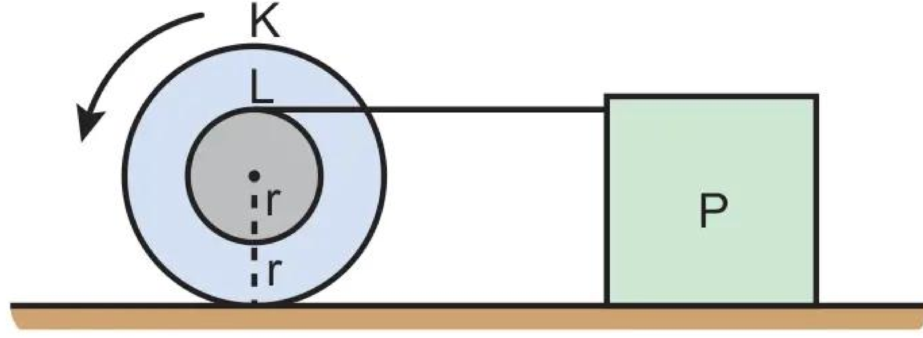




- Birbirine düz bağlı olan kasnakların dönme yönler aynı, birbirine çapraz bağlı olan kasnakların ise dönme yönleri zıttır.
- Birbirine düz veya çapraz bağlı kasnakların tur sayıları yarıçapları ile ters orantılı olup,

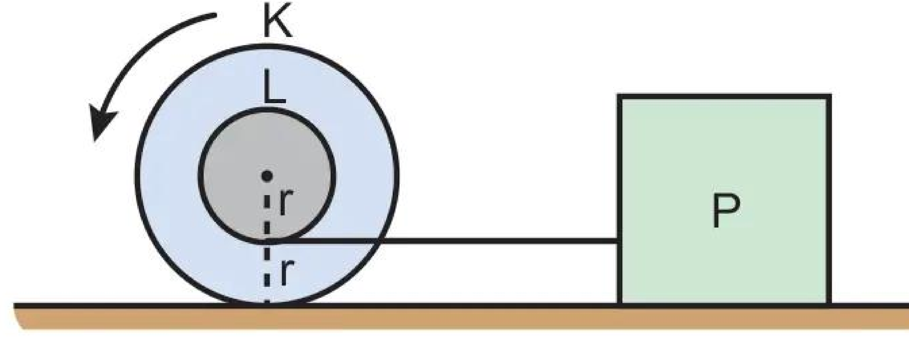
$$n_K \cdot r_K = n_L \cdot r_L$$ bağıntısıyla hesaplanabilir.

➤ 2r ve r yarıçaplı, aynı merkezli K ve L kasnakları ok yönünde bir tur dönerek kaymadan ilerlerse K kasnağı çevresi kadar yol alırken L kasnağı çevresi kadar ipi sarar veya salar. Bu durumda P cisminin yer değiştirmesinin büyüklüğü aşağıdaki gibi hesaplanır.



$\Delta x = Ç_K + Ç_L$

$\Delta x = 2\pi \cdot 2r + 2\pi \cdot r$

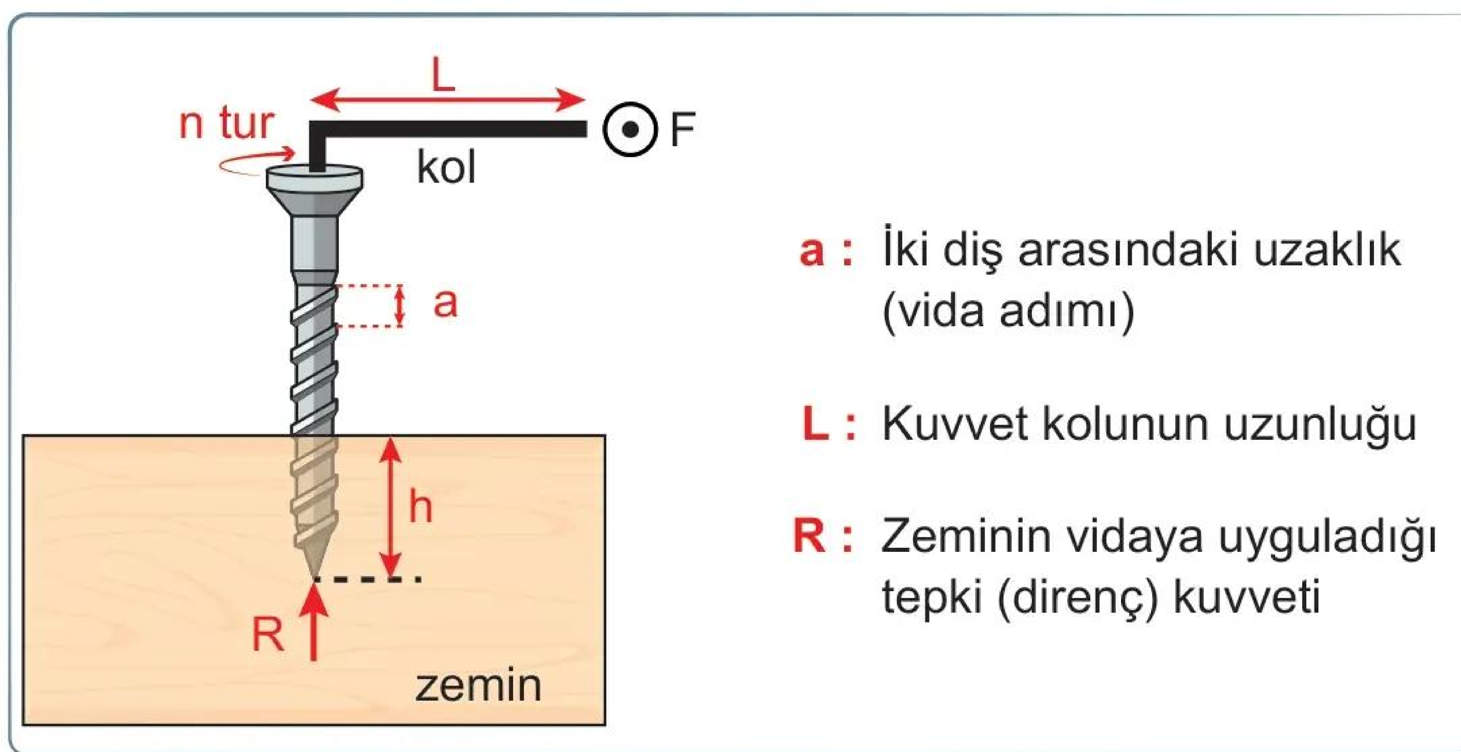


$\Delta x = Ç_K - Ç_L$

$\Delta x = 2\pi \cdot 2r - 2\pi \cdot r$

Vida

➤ Merkezi etrafında döndürülerek iki cismi birbirine sabitlemek için kullanılan ve üzerinde dişler bulunan basit makinelere **vida** denir.



a : İki diş arasındaki uzaklık (vida adımı)

L : Kuvvet kolunun uzunluğu

R : Zeminin vidaya uyguladığı tepki (direnç) kuvveti

- F kuvvetinin vidayı 1 tur döndürmek için yaptığı iş, vidanın tepki kuvvetine karşı zeminde bir adım ilerlemesi için yaptığı işe eşittir.

$$W_F = W_R$$
$$F \cdot 2 \cdot \pi \cdot L = R \cdot a$$

- Vida n tur döndürüldüğünde vidanın ucunun zeminde ilerleme miktarı (h) aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanabilir.

$$h = n \cdot a$$

Vidanın ucunun bir zeminde ilerleme miktarı (h); vida kolunun uzunluğuna ve kolun ucuna uygulanan kuvvetin büyüklüğüne bağlı değildir.

Bir vidadaki kuvvet kazancı (K.K.)

$$K.K. = \frac{2 \cdot \pi \cdot L}{a}$$

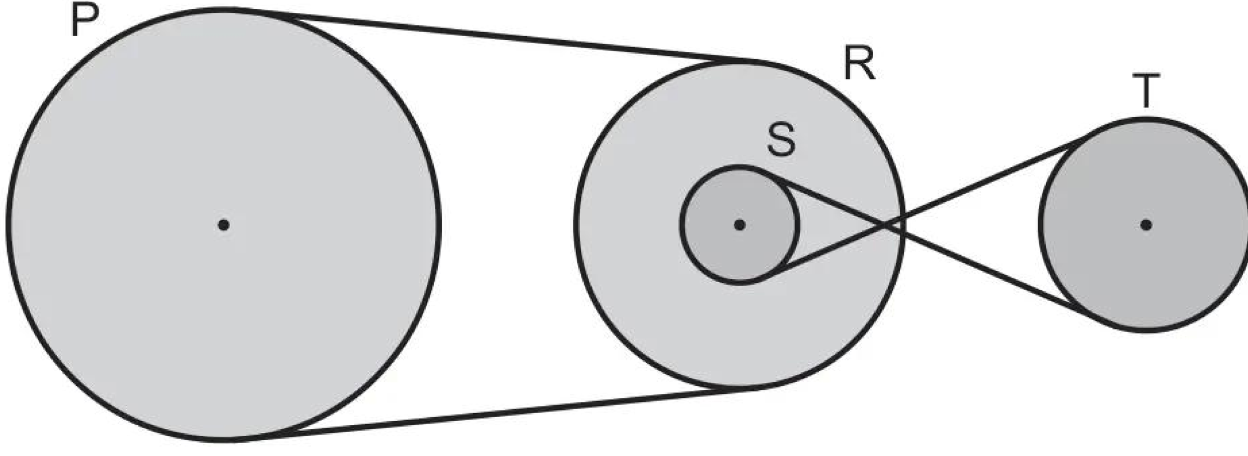
bağıntısıyla hesaplanabilir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

P, R, S ve T kasnaklarından oluşan şekildeki düzenekte P kasnağı n tur döndürüldüğünde R, S ve T kasnakları sırasıyla n_R, n_S ve n_T tur atmaktadır.

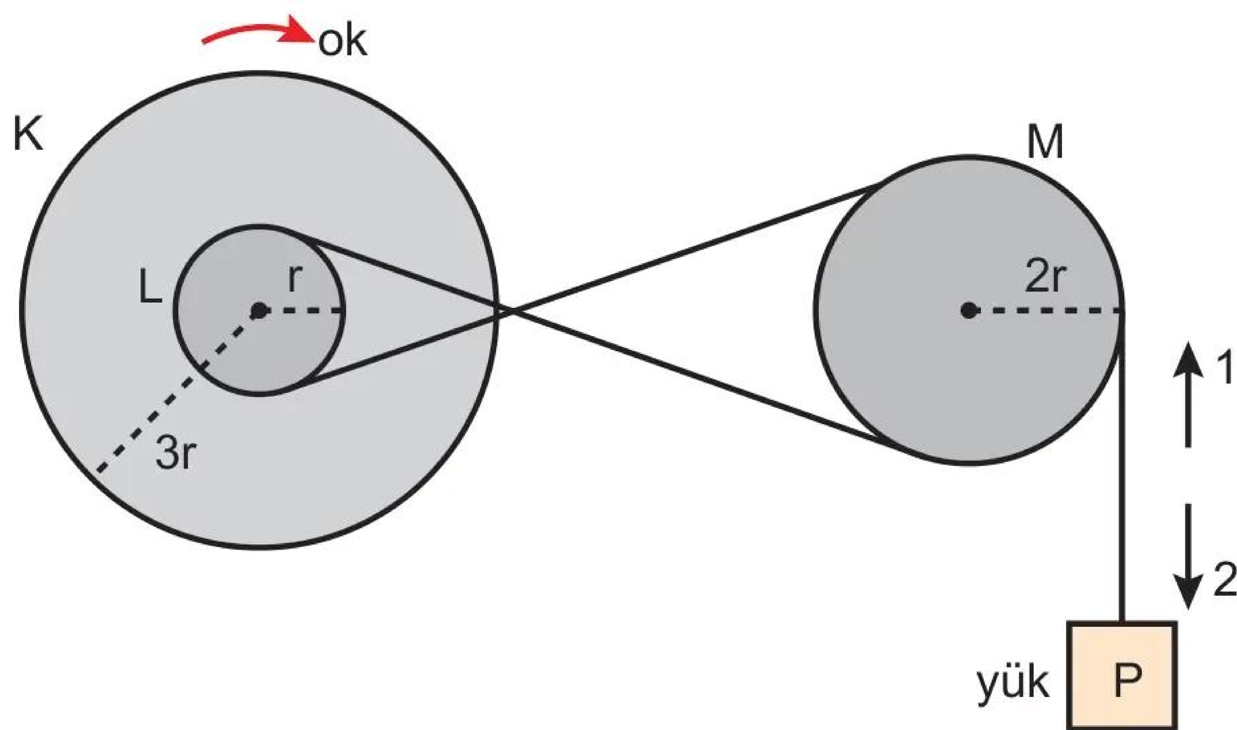


Buna göre, n sabit kalmak şartıyla yalnız S kasnağının yarıçapı azaltılırsa n_R, n_S ve n_T nicelikleri ilk durumuna göre nasıl değişir?

	n_R	n_S	n_T
A)	Artar	Artar	Artar
B)	Artar	Artar	Azalır
C)	Değişmez	Azalır	Azalır
D)	Değişmez	Değişmez	Azalır
E)	Değişmez	Değişmez	Artar

ÖRNEK 2

Yarıçapları sırasıyla 3r, r ve 2r olan K, L ve M kasnaklarından oluşan şekildeki düzenekte K ve L kasnakları merkezleri çakışık olacak biçimde birbirine yapışıktır.

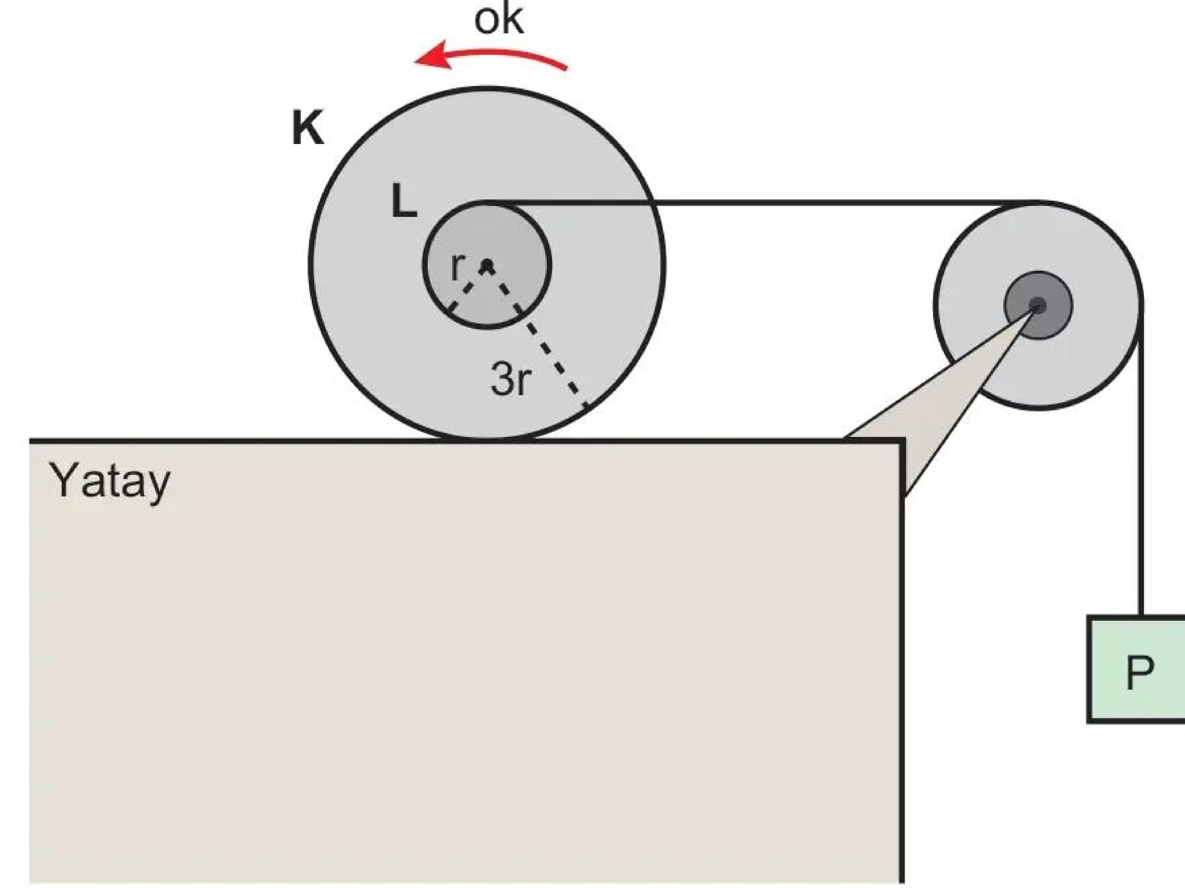


L ve M kasnakları birbirine kayışlarla bağlı olduğuna göre, K kasnağı ok yönünde 1 tur attığında M kasnağına bağlı P yükü hangi yönde ne kadar yer değiştirir? (π : pi)

A) 1 yönünde, $6\pi r$
B) 1 yönünde, $2\pi r$
C) 2 yönünde, $2\pi r$
D) 2 yönünde, $6\pi r$
E) 1 yönünde, $4\pi r$

ÖRNEK 3

Düşey kesiti şekildeki gibi olan düzenekte merkezlerinden çakışık olan birbirine perçinli K ve L kasnaklarının yarıçapları sırasıyla 3r ve r'dir.

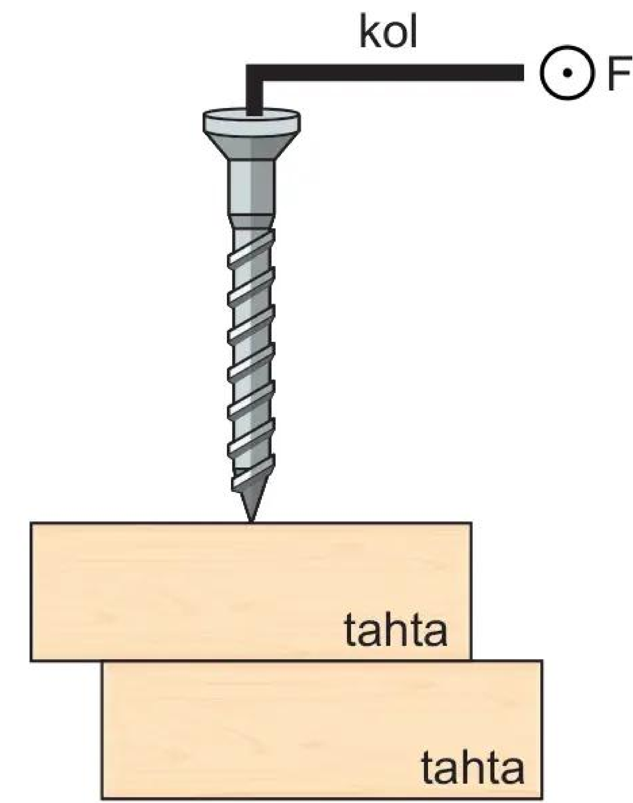


Buna göre, K kasnağı ok yönünde kaymadan dönerek $12\pi r$ kadar yol aldığında P cismi kaç πr kadar yer değiştirir? (π = pi)

A) 8
B) 9
C) 16
D) 4
E) 12

ÖRNEK 4

Güray, evinde tadilat yaparken düşey kesiti şekilde verilen vidayı kullanarak iki tahta parçasını birbirine monte etmeye çalışıyor.



Güray, yaptığı bu çalışmada vidanın tur sayısını, tahtalara batma miktarını ve vida kolunun uzunluğunu bildiğine göre, bu bilinenleri kullanarak

I. kuvvet kazancı,

II. vida adımı,

III. kolun ucuna uyguladığı kuvvet

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğünü hesaplayabilir? (π = 3 alınız.)

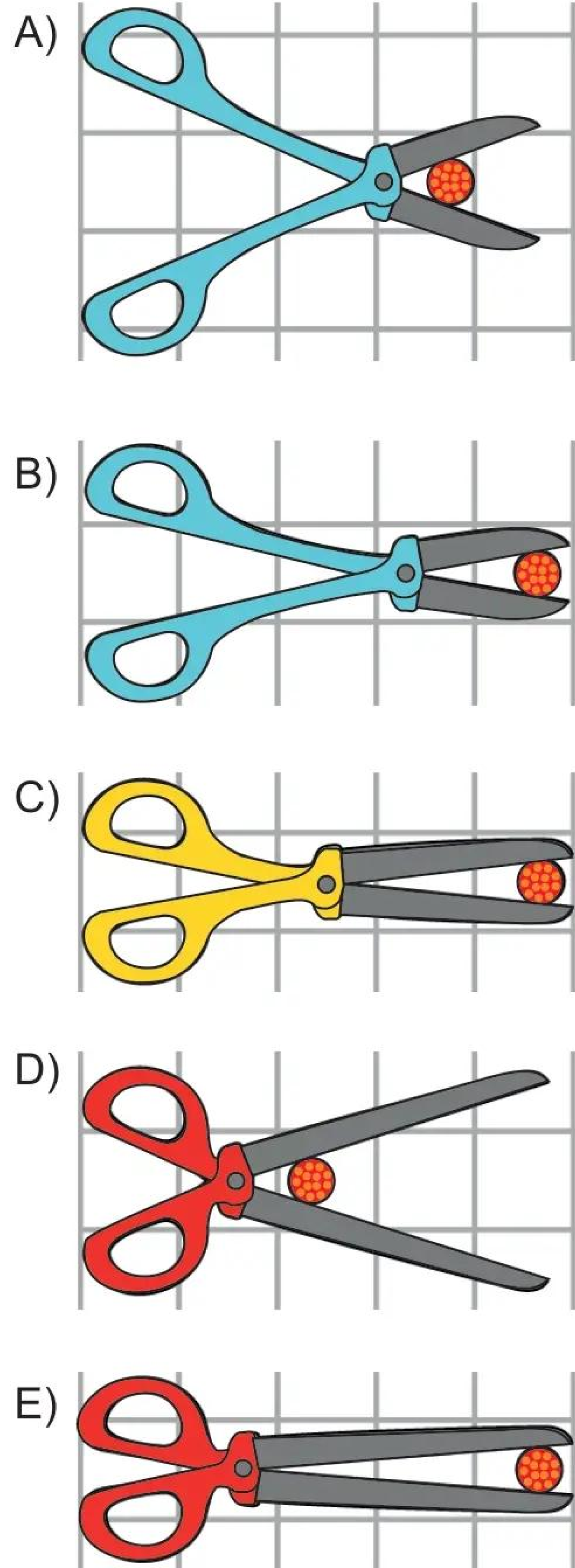
A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

1. Ayşe'nin elinde aynı uzunlukta ve renkleri birbirinden farklı üç makas vardır. Bu üç makasın bıçaklarının uzunlukları ve destek noktasının bıçakların ucuna olan uzaklıkları farklıdır.

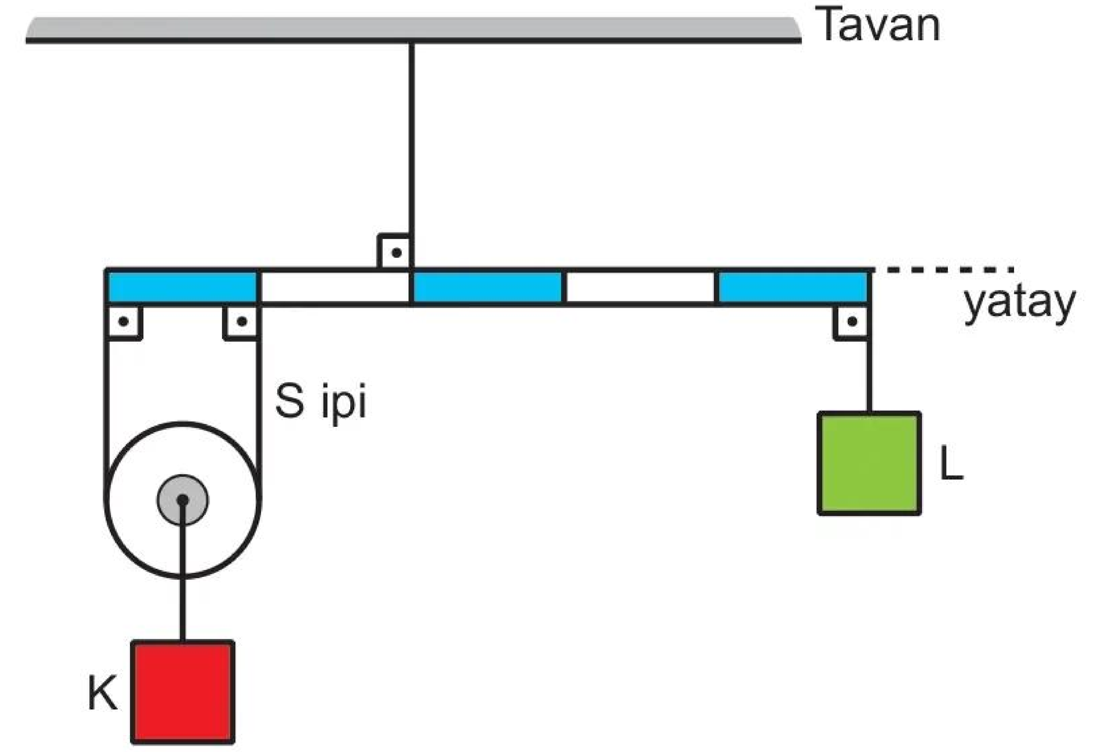
Ayşe şekillerde kesit alanı görülen bir teli bu üç makastan biriyle, kaydırmadan kesmek istemektedir. Bu işlem, makas seçiminin ve telin makas bıçağı üzerindeki konumunun özdeş kareler üzerinde ölçeklendirilerek bir arada verildiği düzlemlerde yapılmaktadır.

Buna göre Ayşe tutma yerlerinden var gücüyle düşey doğrultuda kuvvet uygulayarak teli kesmeye çalışırken makasın tek bir bıçağı ile tele uygulanan kuvvetin büyüklüğü aşağıdaki durumların hangisinde en fazla olur?



AYT - 2022

2. Ağırlığı önemsenmeyen eşit bölmeli bir çubuk, şekildeki gibi yatay olarak dengededir.



Makara ve K cisminin ağırlıkları eşit olduğuna göre,

I. S ipindeki gerilme kuvvetinin büyüklüğü, K cisminin ağırlığına eşittir.

II. L cisminin ağırlığı, K cismininkinden büyüktür.

III. L cisminin ağırlığı, makaranınkine eşittir.

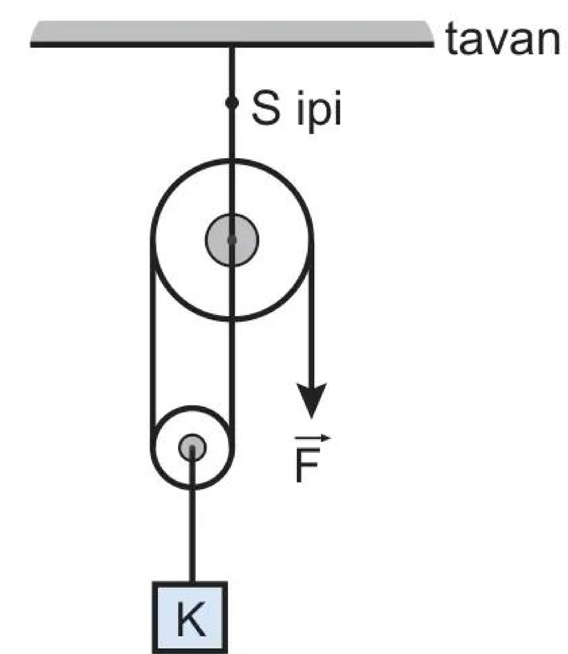
yargılarından hangileri doğrudur?
(Sürtünmeler önemsizdir.)

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) Yalnız II

ÜçDörtBeş

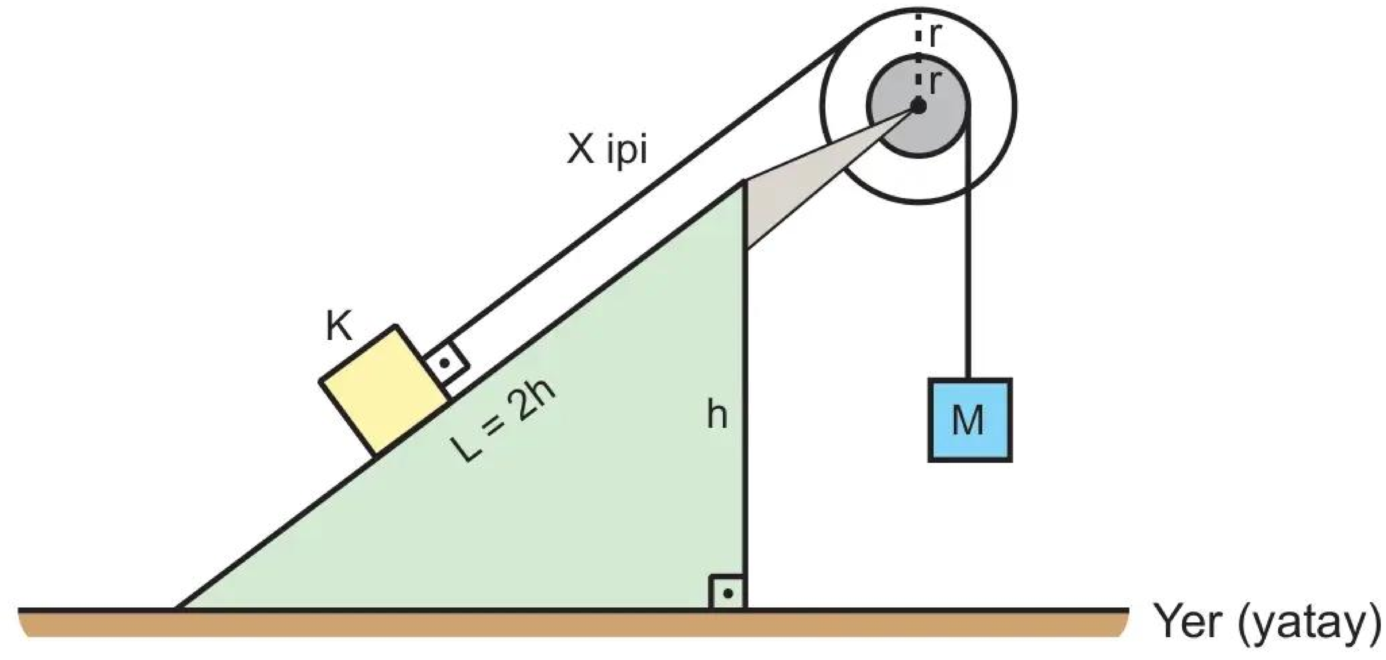
3. Sürtünmelerin önemsiz olduğu şekildeki makara düzeneğinde her bir makaranın ağırlığı ve K cisminin ağırlığı eşit olup P kadardır.



Düzenek F kuvveti yardımıyla dengede olduğuna göre, S ipinde oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü kaç P'dir?

A) 6 B) 3 C) 4 D) 7 E) 5

4. Yere sabitlenmiş eğik düzlem ve çıkrıktan oluşan bir düzenekte K ve M cisimleri şekildeki gibi dengededir.

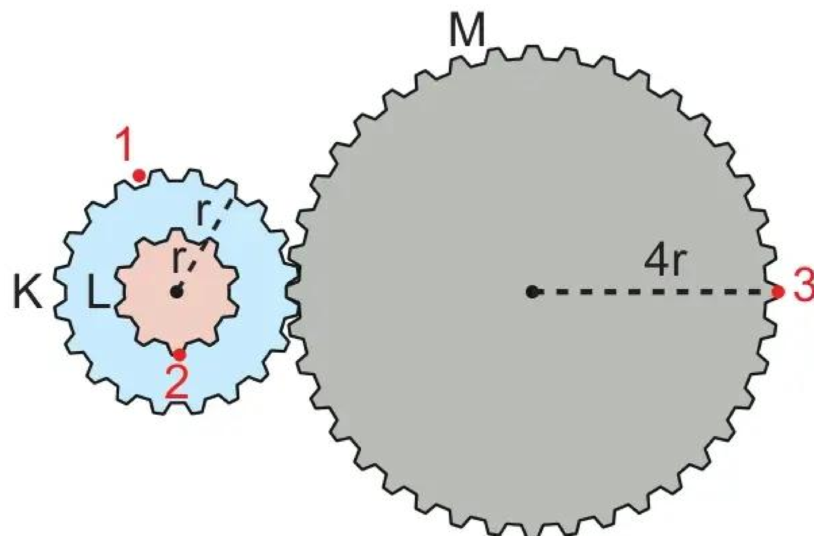


K ve M cisimlerinin ağırlıkları ile X ipinde oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü sırasıyla P_K, P_M ve T olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur? (İplerin kütleleri ve sürtünmeler önemsizdir.)

A) $P_K > P_M > T$ B) $P_M > P_K > T$ C) $P_K = P_M > T$

D) $P_M > P_K = T$ E) $P_K = P_M = T$

5. Merkezlerinden geçen eksenler etrafında rahatça dönebilen K, L ve M dişli çarklarının yarıçapları sırasıyla 2r, r ve 4r'dir. K ve L dişli çarkları merkezlerinden birbirine perçinli olup M dişli çarkı $\frac{1}{4}$ tur döndürüldüğünde çarkların üzerinde bulunan 1, 2 ve 3 numaralı noktalarının yer değiştirme büyüklükleri sırasıyla x_1, x_2 ve x_3 kadar olmaktadır.

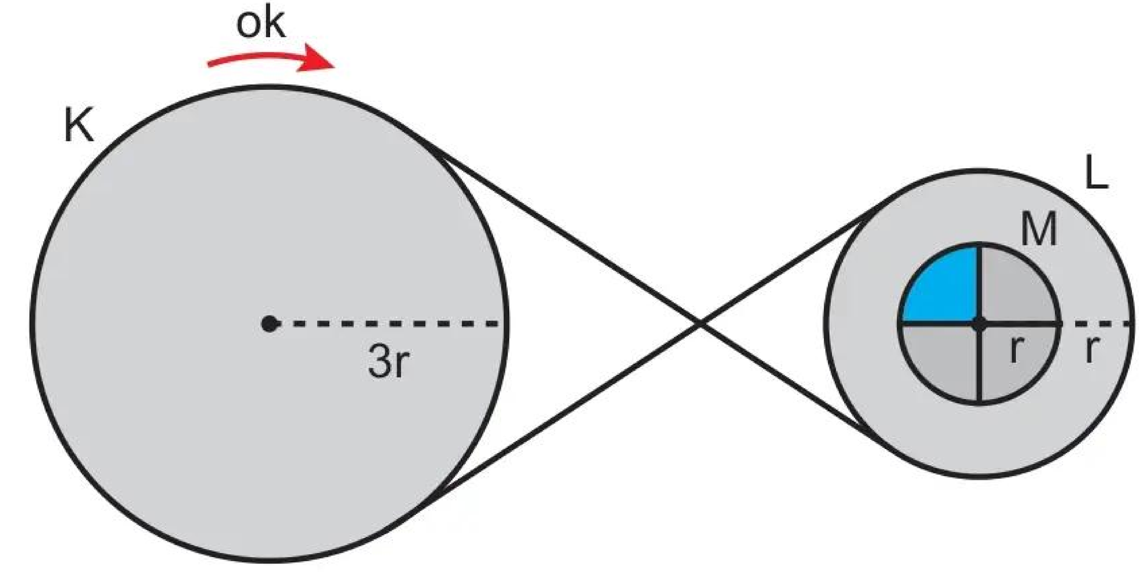


Buna göre, x_1, x_2 ve x_3 arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

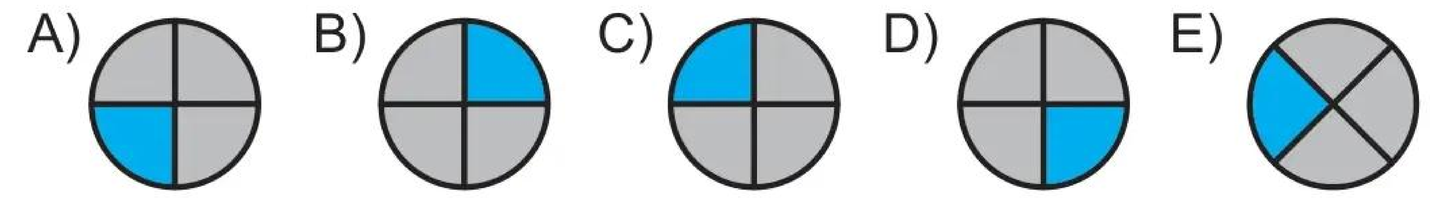
A) $x_1 > x_2 > x_3$ B) $x_1 = x_2 > x_3$ C) $x_1 = x_3 > x_2$

D) $x_3 > x_1 > x_2$ E) $x_2 > x_1 > x_3$

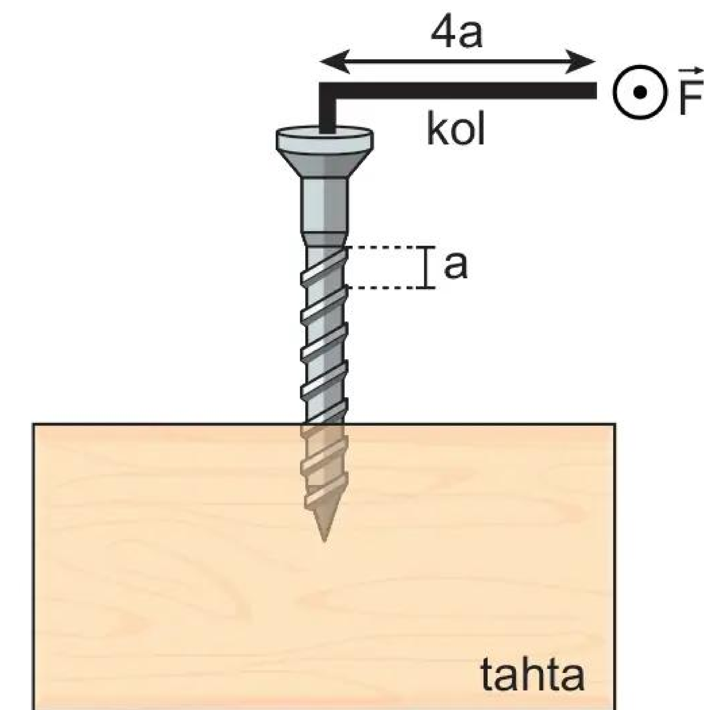
6. Düşey kesiti şekildeki gibi olan sistemde K, L ve M kasnaklarının yarıçapları sırasıyla 3r, 2r ve r'dir.



Birbirine perçinli L ile M kasnakları eş merkezli olup her üç kasnak da merkezlerinden geçen eksen çevresinde rahatça dönebildiğine göre, K kasnağı ok yönünde 1 tur döndüğünde M kasnağının görünümü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



7. Vida adımı a, kol uzunluğu 4a olan bir vida, kolunun ucuna uygulanan $\vec{F}$ kuvvetiyle ancak döndürülebiliyor.



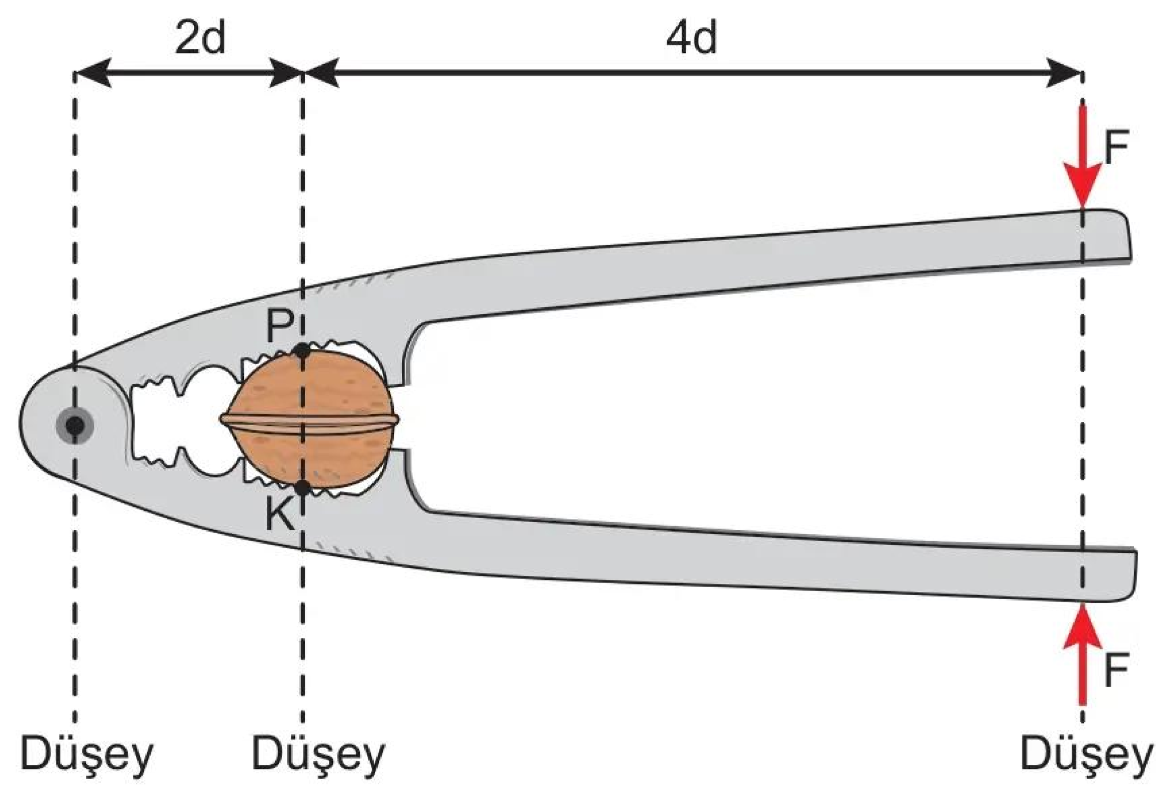
Buna göre, vidadaki kuvvet kazancı kaçtır?
(π = 3 alınız.)

A) 12 B) 8 C) 24 D) 6 E) 36

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

1. Düşey kesiti şekildeki gibi olan bir ceviz kıracağına yerleştirilen ceviz, kıracağın kollarına uygulan F kuvvetleri ile kırılmak isteniyor.



Kıracağın cevize P ve K noktalarından kuvvet uyguladığı bilindiğine göre,

I. Ceviz kıracağında yoldan kazanç $\frac{1}{2}$ dir.

II. Ceviz kıracağındaki kuvvet kazancı 3'tür.

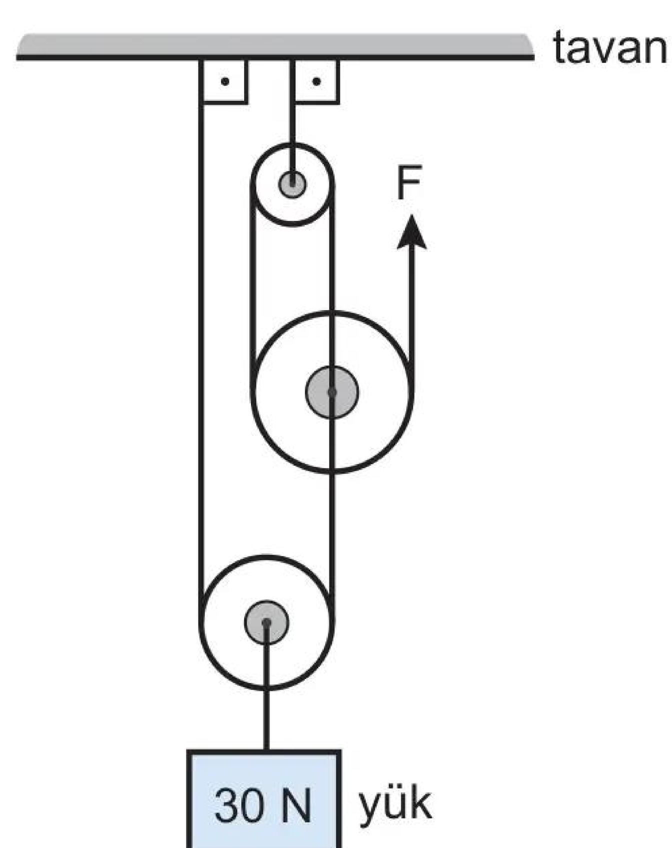
III. Ceviz kıracağındaki işten kazanç 2'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

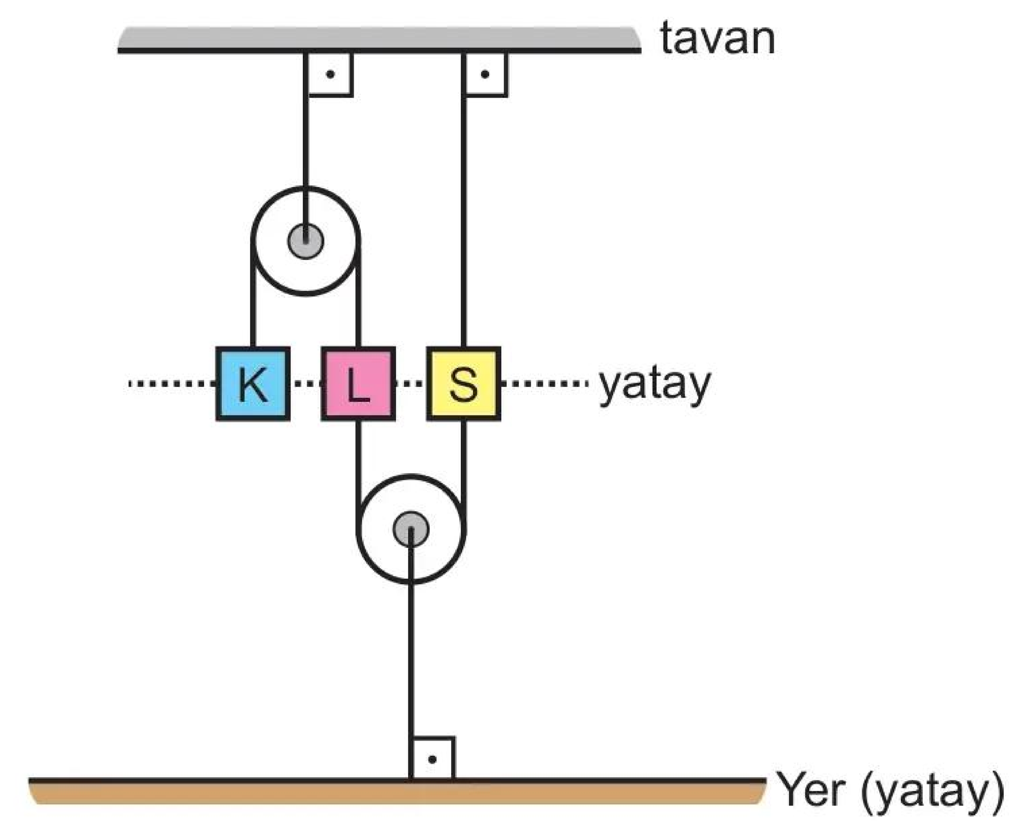
2. Makara ağırlıkları ve sürtünmelerin önemsenmediği şekildeki düzenekte ağırlığı 30 N olan bir yük, $\vec{F}$ kuvveti yardımıyla dengede tutulmaktadır.



Buna göre, $\vec{F}$ kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dir?

A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 30

3. Kütleleri farklı K, L ve S cisimleri ile sürtünmesi önemsenmeyen makaralardan oluşan düzenek şekildeki gibi dengededir.



K, L ve S cisimlerinin yere göre potansiyel enerjileri sırasıyla E_K, E_L ve E_S olduğuna göre,

I. $E_K > E_L$

II, $E_K > E_S$

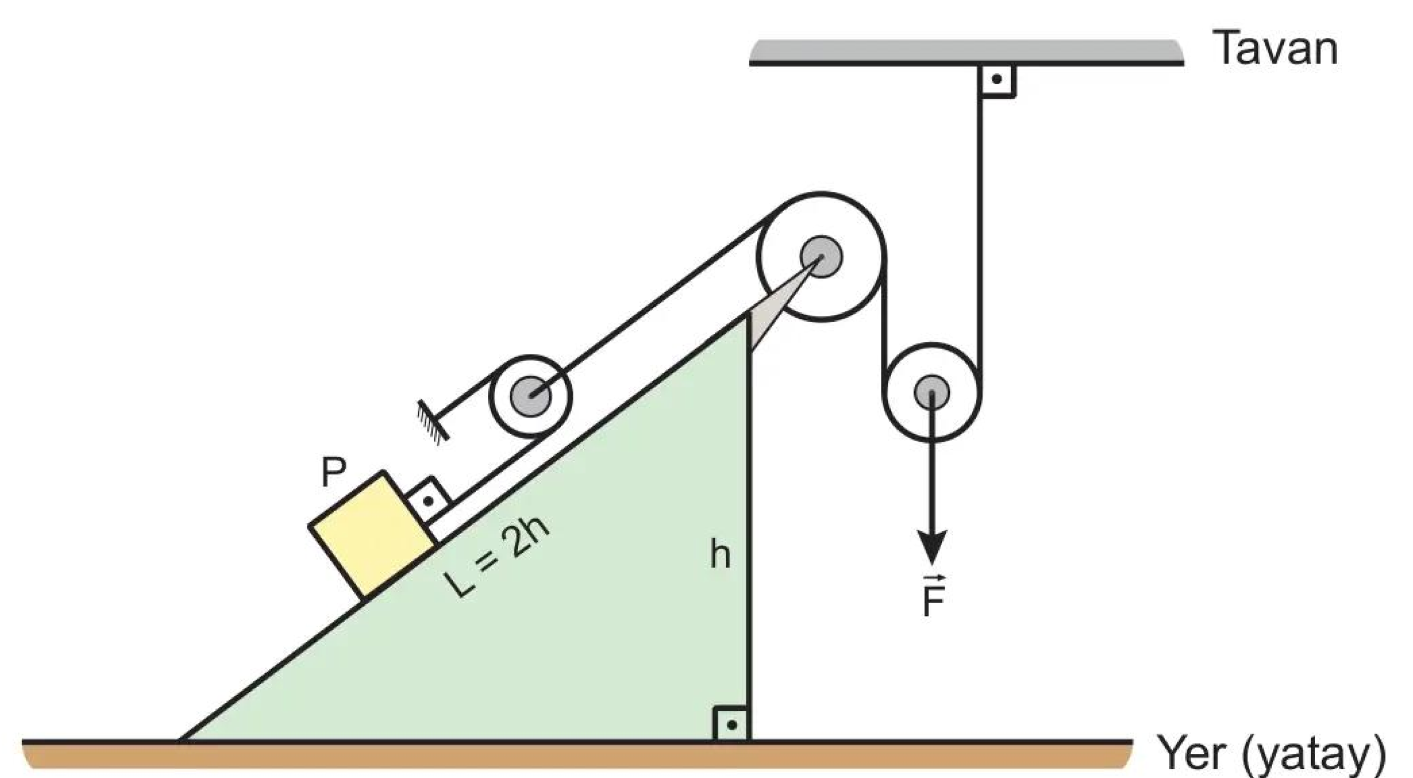
III. $E_S > E_L$

karşılaştırmalarından hangileri kesinlikle doğrudur?
(İplerin kütlesi önemsizdir.)

A) Yalnız II B) I ve II C) Yalnız I

D) I ve III E) Yalnız III

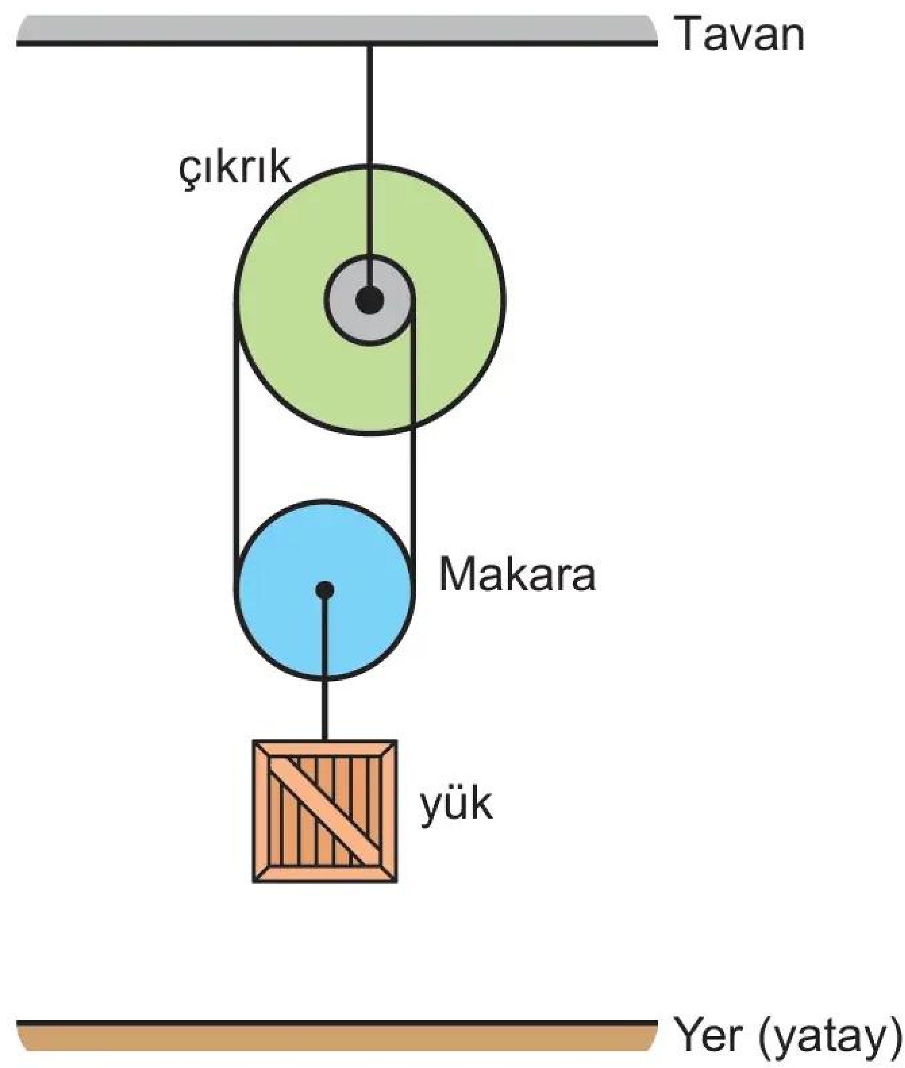
4. Eğik düzlem ve ağırlığı önemsiz makaralardan oluşan bir düzenekte ağırlığı P olan bir cisim $\vec{F}$ kuvveti yardımıyla şekildeki gibi dengededir.



Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre, $\vec{F}$ kuvvetinin büyüklüğü kaç P'dir?

A) 4 B) 1 C) 2 D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{4}$

5. Sabit bir eksen etrafında rahatça dönebilen bir çıkrığın etrafına sarılan iplere, ağırlığı önemsenmeyen bir makara ile bir yük şekildeki gibi bağlanmıştır.



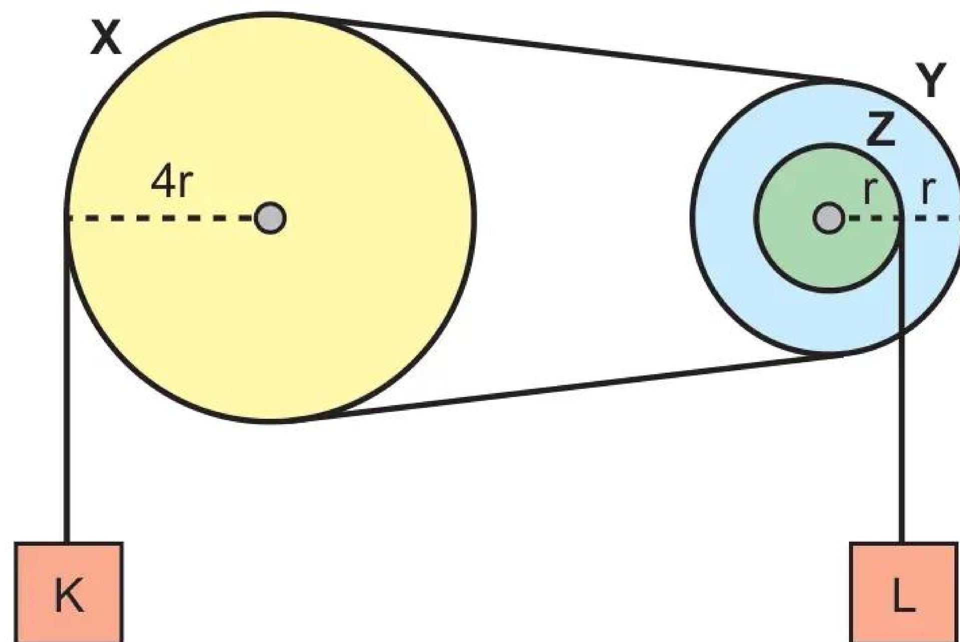
Buna göre, sistem serbest bırakıldığında

I. Yük, aşağı doğru hareket eder.
II. Makara, saat yönünde döner.
III. Çıkrık, saat yönünün tersine döner.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III B) I, II ve III C) II ve III D) I ve II E) Yalnız III

6. Yarıçapları sırasıyla 4r, 2r ve r olan X, Y ve Z kasnaklarından oluşan bir düzeneğe bağlanan K ve L cisimleri şekildeki konumlarda dengededir.

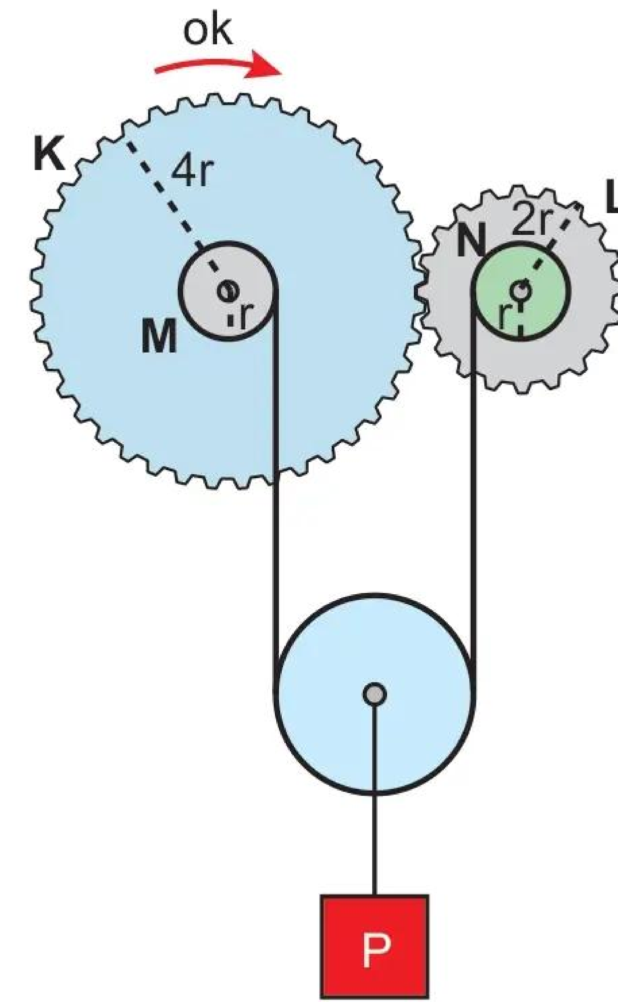


K ve L cisimlerinin ağırlıkları sırasıyla P_K ve P_L olduğuna göre, $\frac{P_K}{P_L}$ oranı kaçtır?

(İplerin ağırlığı önemsiz olup kasnaklar merkezleri etrafında rahatça dönebilmektedir.)

A) $\frac{1}{4}$ B) 1 C) 2 D) $\frac{1}{2}$ E) 4

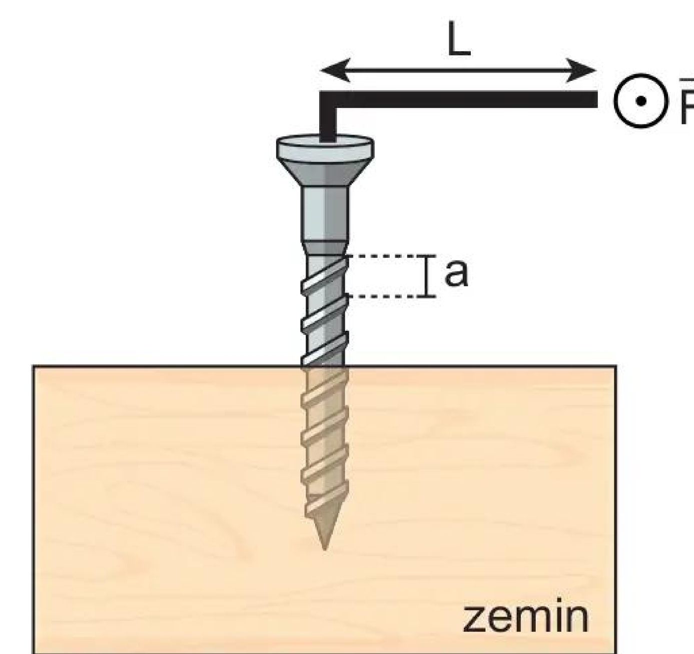
7. Yarıçapları sırasıyla 4r, 2r, r, r olan K ve L dişli çarkları ile M ve N kasnaklarından oluşan bir düzeneğe hareketli bir makara ve P cismi şekildeki gibi bağlanmıştır.



Buna göre, K dişli çarkı ok yönünde 1 tur döndürüldüğünde P cismi kaç πr kadar yer değiştirir?
(π = pi)

A) 4 B) 2 C) 12 D) 3 E) 6

8. Bir vida, koluna uygulanan $\vec{F}$ kuvveti etkisiyle ancak döndürülebilmektedir.



Buna göre, $\vec{F}$ kuvvetinin büyüklüğü;

I. L, kol uzunluğu
II. a, vida adımı
III. zeminin cinsi

değişkenlerinden hangilerine bağlıdır?

A) I, II ve III B) Yalnız I C) I ve III D) II ve III E) I ve II

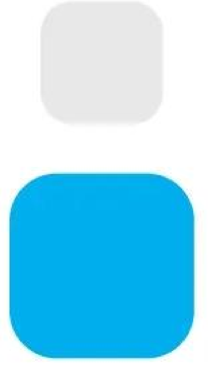
ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 10.

Video



ELEKTRİK





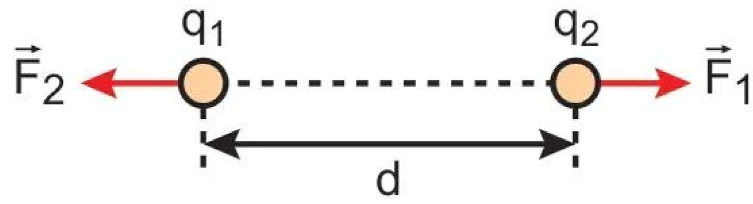
ELEKTRİKSEL KUVVET VE ELEKTRİK ALAN

Elektriksel Kuvvet

➤ Elektriksel olarak nötr olmayan iki cismin birbirine uyguladığı itme ya da çekme kuvvetine **elektriksel kuvvet** denir.

- Aynı cins yükler birbirini iter zıt cins yükler ise birbirini çeker.
- İki yüklü cismin birbirine uyguladıkları kuvvetler zıt yönlü olup eşit büyüklüktedir.
- Elektriksel kuvvetin büyüklüğü yük miktarlarının çarpımıyla doğru, yükler arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.

➤ Yüklü cisimlerin birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvete **Coulomb kuvveti** de denir. Bu kuvvetin büyüklüğü **Coulomb yasası** denilen aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanır.

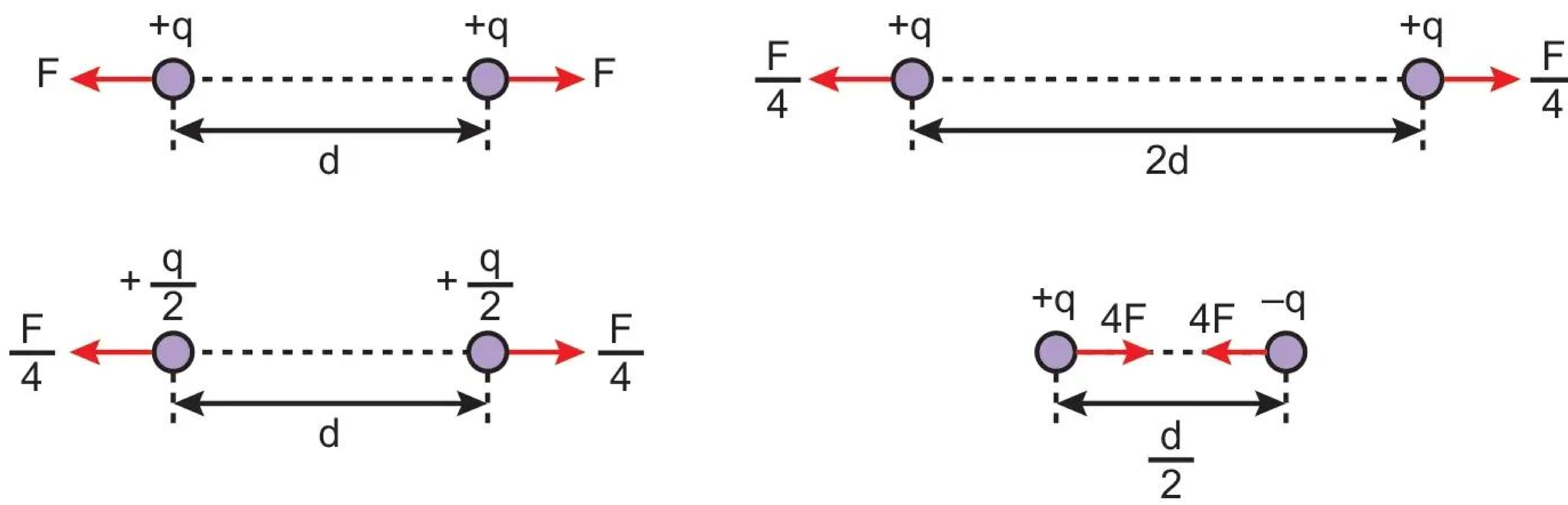


$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

$$F_1 = F_2 = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

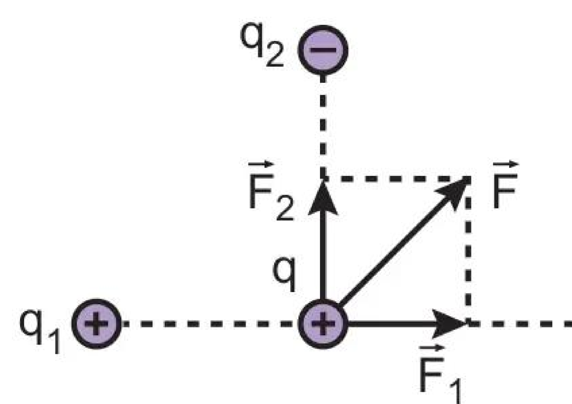
- Elektriksel kuvvetin SI'daki birimi Newton'dır.
- q_1 ve q_2, cisimlerin yük miktarları olup SI'daki birimleri Coulomb (C)'dur.
- d, yüklerin arasındaki uzaklık olup SI'daki birimi metre (m) dir.
- k, ortamın cinsine bağlı olan Coulomb sabitidir.

➤ Yük miktarlarının, yük işaretlerinin ve aralarındaki uzaklığın değişimine göre cisimlerin birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetlerin yönü ve büyüklüğü aşağıdaki gibi olur.



Bileşke Elektriksel Kuvvet

➤ Bir q yüküne q_1 ve q_2 yüklerinin uyguladıkları $\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ elektriksel kuvvetlerinin vektörel toplamı q yüküne etki eden bileşke elektriksel kuvveti ($\vec{F}$) verir.



$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Bir ortamın elektriksel geçirgenliği ε olmak üzere

$$k = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon}$$

bağıntısıyla hesaplanır.

Boşluğun (yaklaşık olarak havanın) elektriksel geçirgenliği

$$\varepsilon = 8{,}85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

olup boşluk için Coulomb sabiti

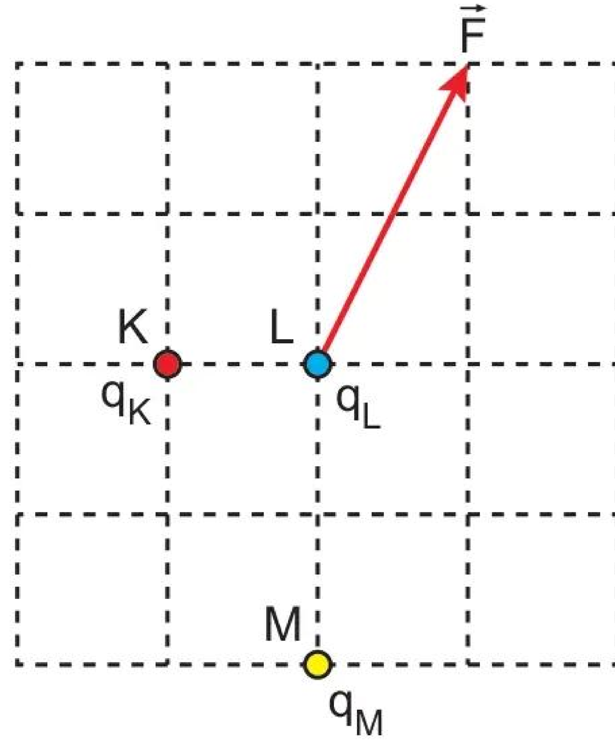
$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$ dir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Özdeş birim karelere ayrılmış düzleme şekildeki gibi konulan noktasal K, L ve M cisimlerinin yük miktarları sırasıyla q_K, q_L ve q_M dir.



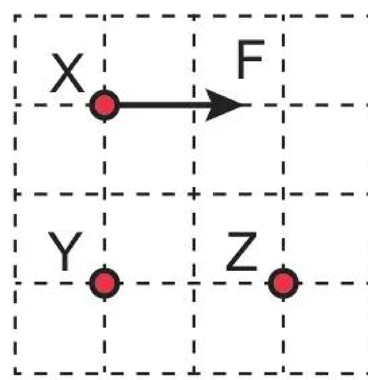
K ve M cisimlerinin L cismine uyguladığı bileşke elektriksel kuvvet $\vec{F}$ olduğuna göre, $\frac{q_M}{q_K}$ oranı kaçtır?

A) –4 B) 2 C) 4 D) –8 E) 8

ÖRNEK 2

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Elektrik yüklü X, Y ve Z cisimleri eşit bölmeli karelerden oluşan bir düzlem üzerine şekildeki gibi yerleştirildiğinde Y ve Z tarafından X'e uygulanan elektriksel kuvvetlerin bileşkesi F olmaktadır.



Buna göre, X ve Z tarafından Y'ye uygulanan elektriksel kuvvetlerin bileşkesinin yönü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) ↑ B) ↘

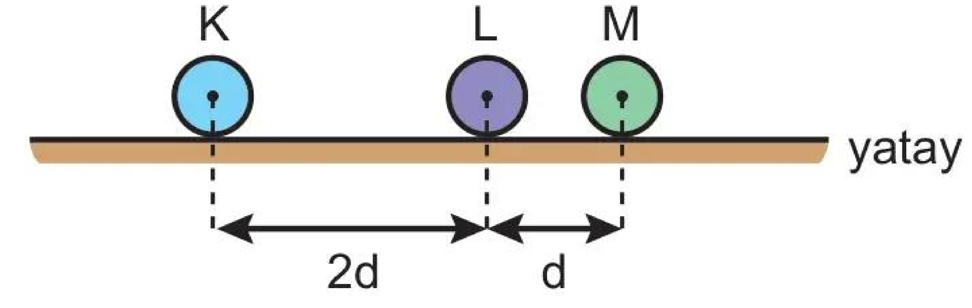
C) ↙ D) ↖

E) ↗

AYT - 2021

ÖRNEK 3

Sürtünmesiz yatay düzlemde şekildeki konumlarda tutulmakta olan K, L ve M kürelerinden L küresi serbest bırakıldığında hareket etmediği gözlemleniyor.



Buna göre,

I. K'nin yük miktarı, M'ninkinden büyüktür.

II. K ve M'nin elektrik yüklerinin işareti aynıdır.

III. K'nin yük miktarı, L'ninkinden büyüktür.

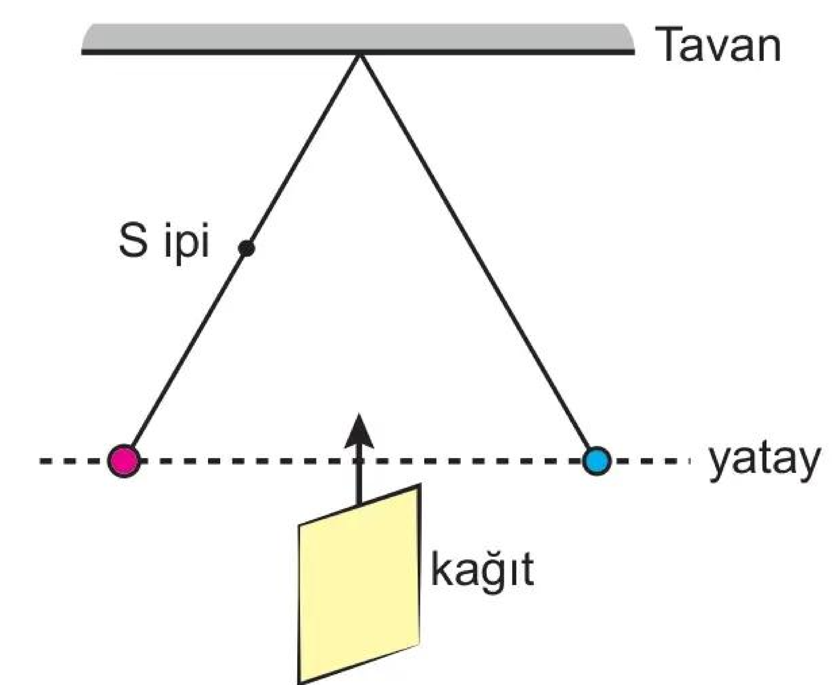
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III

D) Yalnız I E) II ve III

ÖRNEK 4

Noktasal iki yük, yalıtkan ve eşit uzunluktaki iplerle tavana asıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor. Bu durumda yüklerin birbirine uyguladığı elektriksel kuvvetlerin büyüklüğü F, S ipinde oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü T'dir.



Yükler arasına şekilde gösterildiği gibi bir kağıt parçası yerleştirilirse ulaşılan son denge durumunda F ve T nicelikleri ilk durumuna göre nasıl değişir?

	F	T
A)	Artar	Artar
B)	Azalır	Azalır
C)	Azalır	Artar
D)	Değişmez	Değişmez
E)	Artar	Azalır

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

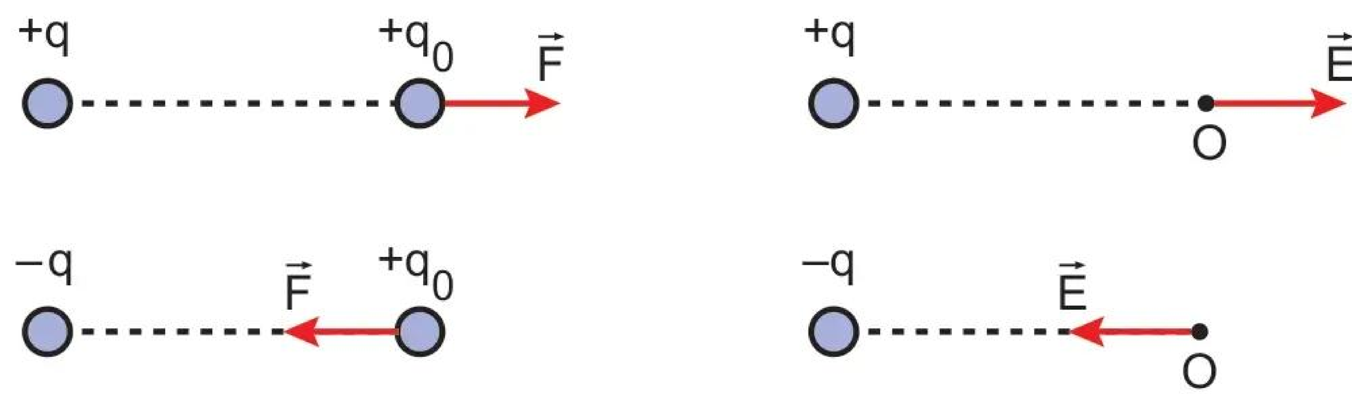


ELEKTRİKSEL KUVVET VE ELEKTRİK ALAN

Elektriksel Alan

➤ Bir elektrik yükünün itme ya da çekme kuvveti olarak etkisini gösterdiği bölgeye **elektrik alan** denir.

- Elektrik alan vektörel bir büyüklük olup $\vec{E}$ sembolüyle gösterilir.
- Elektrik alanın SI'daki birimi N/C'dir.
- Bir noktadaki elektrik alanın büyüklüğü, o noktada bulunan +1 birim yüke etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğüne eşittir.
- Bir noktada oluşan elektrik alanın yönü, o noktadan bulunduğu varsayılan + yüke etki eden elektriksel kuvvetin yönündedir.



Noktasal Yükün Elektrik Alanı

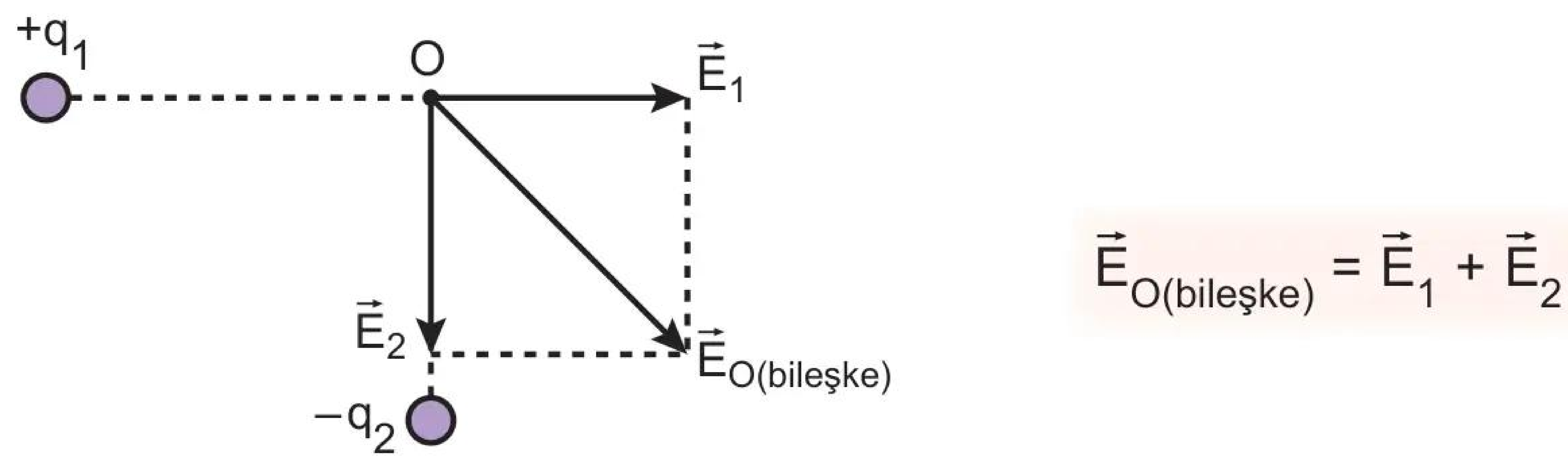
➤ Noktasal +q ve –q yüklerinin O noktasında oluşturduğu elektrik alanın şiddeti aşağıdaki verilen bağıntılarla hesaplanır.



$$\vec{E}_O = \frac{\vec{F}}{q_0} \qquad E_O = k \cdot \frac{q}{d^2}$$

Bileşke Elektrik Alan

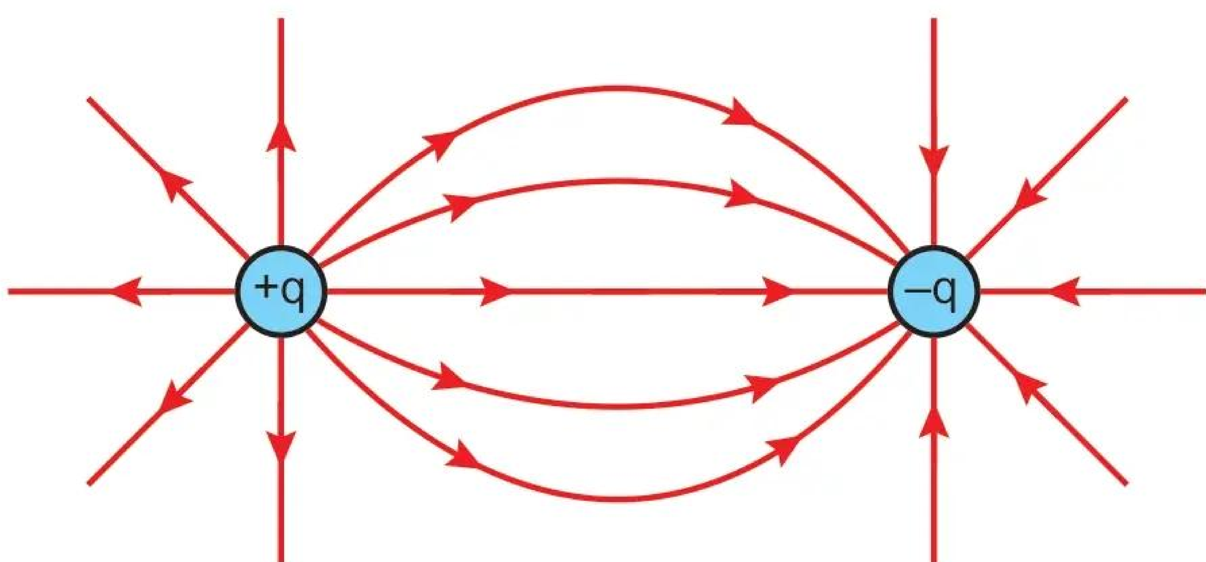
➤ Bir noktada oluşan elektrik alan, etrafındaki her bir yükün o noktada oluşturduğu elektrik alanların vektörel toplamına eşittir.



$$\vec{E}_{O(\text{bileşke})} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

Elektrik Alan Çizgileri

➤ Elektrik alan çizgileri + yükten çıkar, – yükte son bulur.



Elektriksel kuvvet ve elektrik alan şiddeti hesaplanırken yüklerin işareti formüle yazılmaz.

Pozitif noktasal yükün elektrik alan çizgileri yükten dışarı doğru, negatif noktasal yükün elektrik alan çizgilerinin yönü ise yüke doğrudur.

Bir yükün miktarı iki katına çıkarsa etrafındaki elektrik alan çizgilerinin sayısı da iki katına çıkar.

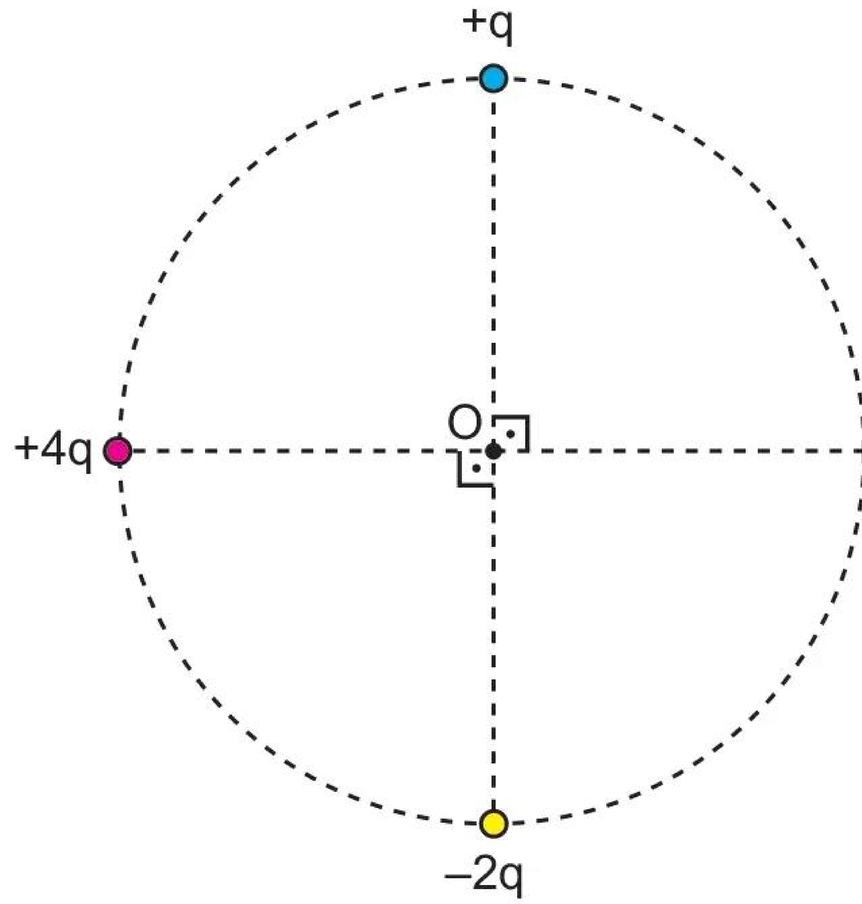
Elektrik alan çizgileri + yüklü cismin yüzeyinden dik olarak çıkarlar ve birbirini kesmezler.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Yük miktarları +q, –2q ve +4q olan noktasal üç cisim bir düzleme çizilmiş çemberin üzerinde şekildeki konumlarda tutulmaktadır.

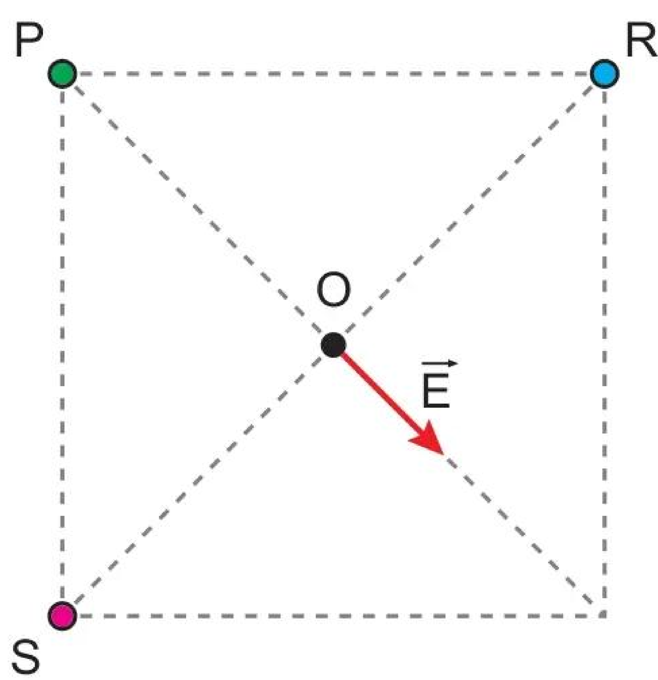


+q yükünün O noktasında oluşturduğu elektrik alanın şiddeti E olduğuna göre, yüklerin O noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alanın şiddeti kaç E'dir?

A) 3 B) 2 C) 5 D) 1 E) 4

ÖRNEK 2

Bir düzlem üzerindeki karenin köşelerine konulan noktasal P, R ve S cisimlerinin O noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alan $\vec{E}$'dir.



Buna göre,

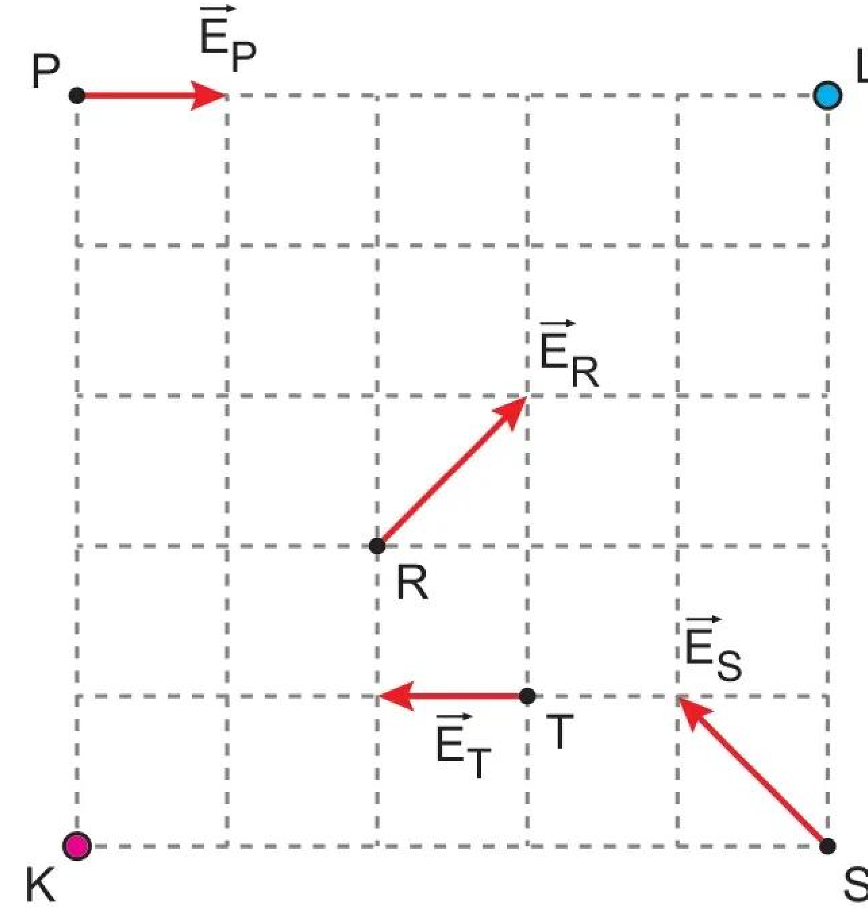
I. R ve S'nin yük işaretleri aynıdır.
II. R ve S'nin yük miktarları eşittir.
III. P'nin proton sayısı, elektron sayısından fazladır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III E) I ve II

ÖRNEK 3

Elektriksel olarak nötr olmayan K ve L noktasal cisimleri eşit bölmelere ayrılmış bir düzleme şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

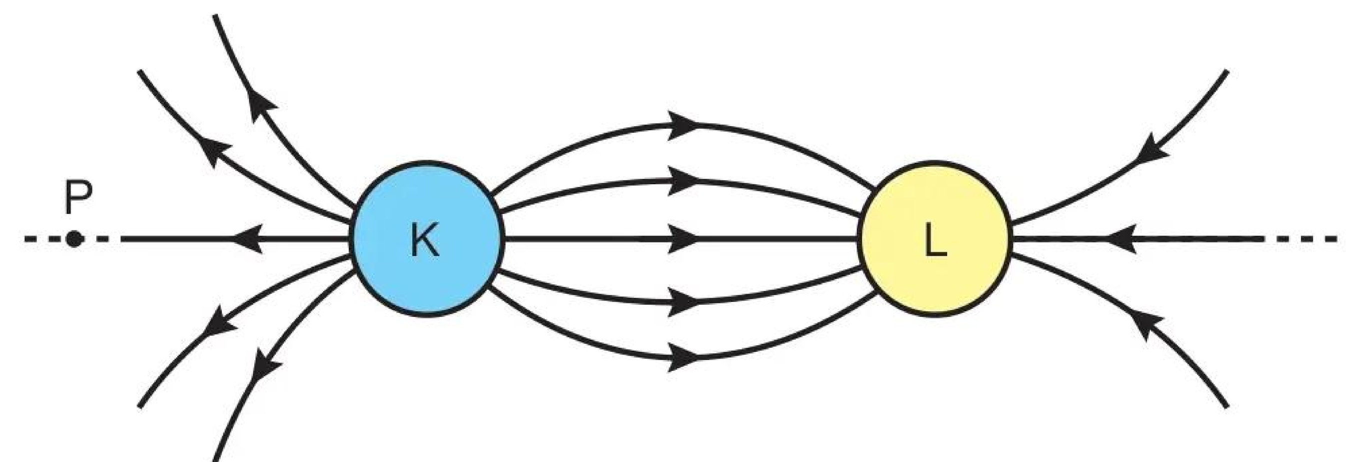


Buna göre, yüklerin P, R, S ve T noktalarında oluşturabilecekleri bileşke elektrik alan vektörlerinden hangileri kesinlikle yanlış çizilmiştir?

A) Yalnız $\vec{E}_P$ B) Yalnız $\vec{E}_T$ C) $\vec{E}_P$ ve $\vec{E}_S$ D) $\vec{E}_P$ ve $\vec{E}_T$ E) $\vec{E}_R$ ve $\vec{E}_T$

ÖRNEK 4

Sürtünmesiz yatay bir düzlemde yan yana konulan K ve L cisimlerinin elektrik alan çizgileri şekildeki gibi modellenmiştir.



Buna göre,

I. K'nin yük miktarı, L'ninkinden büyüktür.
II. K cismi serbest bırakıldığında L cismine doğru hareket etmeye başlar.
III. P noktasında cisimlerin oluşturduğu bileşke elektrik alan sıfır olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III E) I ve III



ELEKTRİKSEL POTANSİYEL ENERJİ

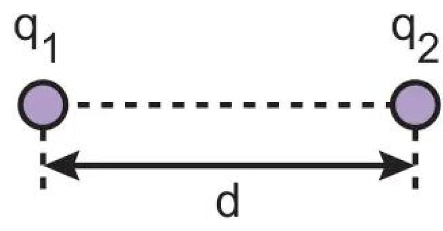
Noktasal Yükler İçin Elektriksel Potansiyel Enerji

➤ Yükü q_1 olan noktasal bir cismi sonsuzdan q_2 yükünün d kadar uzağına getirmek için yapılan iş, yük sisteminde potansiyel enerji olarak depolanır ve bu enerjiye yük sisteminin **elektriksel potansiyel enerjisi** denir.

- Elektriksel potansiyel enerjisi skaler bir büyüklük olup E_p ile gösterilir.

Elektriksel potansiyel enerjinin SI'daki birimi Joule (J) dir.

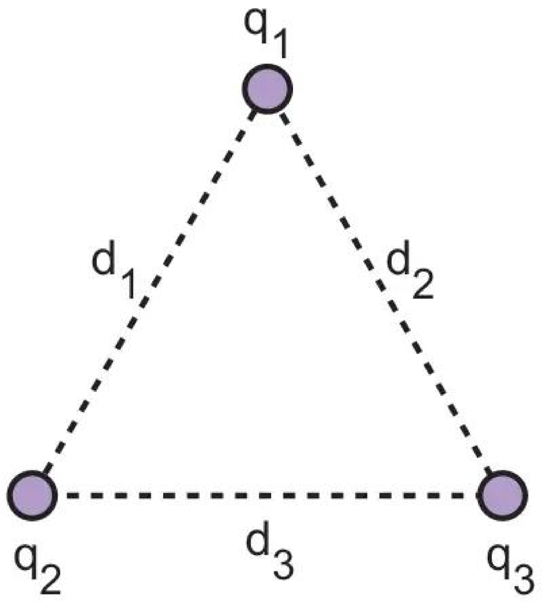
➤ Yükleri q_1 ve q_2 olan noktasal cisimlerden oluşan sistemin elektriksel potansiyel enerjisi aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanır.



$$E_p = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d}$$

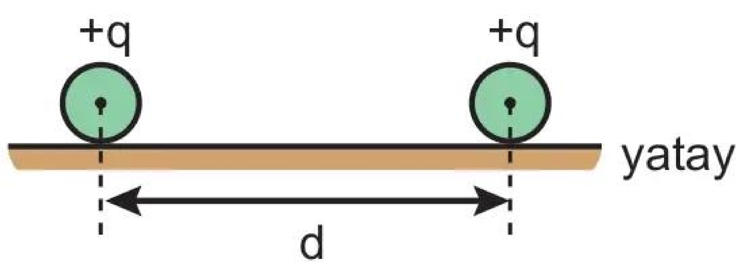
- Elektriksel potansiyel enerji skaler bir büyüklük olduğu için hesaplamalarda yükler, işaretleriyle birlikte kullanılır.
- Birbirini iten yüklerin elektriksel potansiyel enerjisi pozitif, çeken yüklerin elektriksel potansiyel enerjisi negatiftir.
- Pozitif elektriksel potansiyel enerji, negatif elektriksel potansiyel enerjiden büyüktür.

➤ İkiden fazla noktasal yükten oluşan sistemdeki toplam elektriksel potansiyel enerji, her bir yük çiftinin elektriksel potansiyel enerjilerinin cebirsel toplamına eşittir.

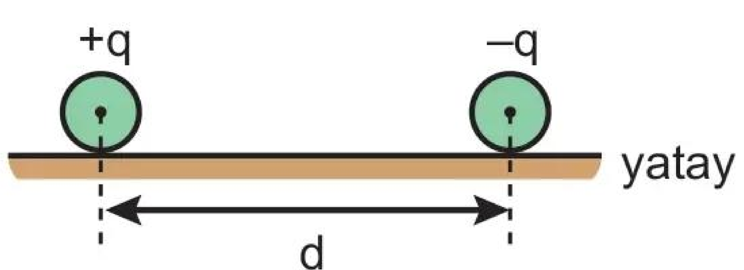


$$E_{p(sistem)} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d_1} + k \cdot \frac{q_1 \cdot q_3}{d_2} + k \cdot \frac{q_2 \cdot q_3}{d_3}$$

➤ Şekildeki düzeneklerde yükler bulundukları konumlardan serbest bırakılıyor.



Yükler birbirini iter ve aralarındaki d uzaklığı artar. Yüklerin çarpımı pozitif olduğu için sistemin elektriksel potansiyel enerjisi azalır.

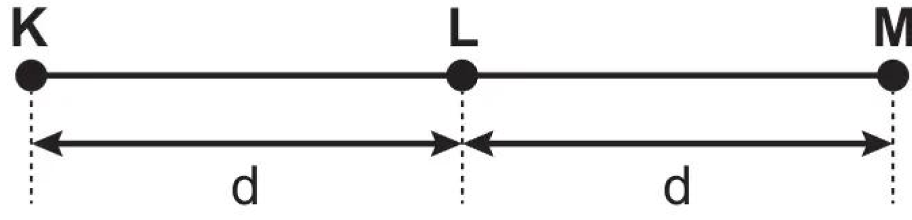


Yükler birbirini çeker ve aralarındaki d uzaklığı azalır. d uzaklığı azalmasına rağmen yüklerin çarpımı negatif olduğu için sistemin elektriksel potansiyel enerjisi azalır.



ÖRNEK 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU



Şekildeki K, L ve M noktalarının her birine +q elektrik yüklü noktasal parçacıklar konulursa sistemin toplam potansiyel enerjisi kaç $k\frac{q^2}{d}$ olur?

A) 1 B) $\frac{3}{2}$ C) 2 D) $\frac{5}{2}$ E) 4

ÖSYM - 2017

ÖRNEK 2

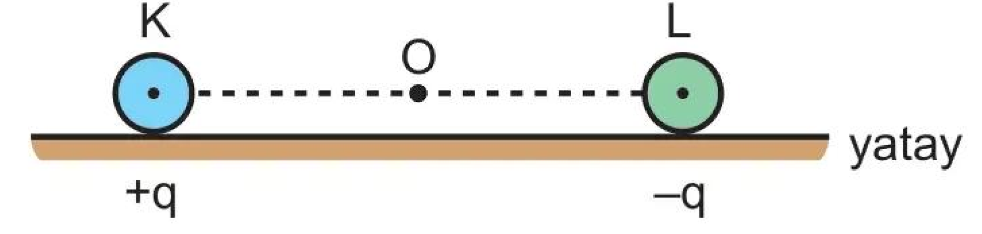
Yükleri +3q ve +q olan özdeş K ve L iletken kürelerinin aralarındaki uzaklık d iken sistemin elektriksel potansiyel enerjisi E kadar olmaktadır.

Buna göre, cisimler birbirine dokundurulup yük dengesi sağlandıktan sonra birbirinden 2d uzaklığa konulursa sistemin elektriksel potansiyel enerjisi kaç E olur?

A) $\frac{2}{3}$ B) 2 C) 3 D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{3}{2}$

ÖRNEK 3

Sürtünmesiz, yalıtkan, yatay düzlemdeki +q ve –q elektrik yüküne sahip K ve L cisimleri şekildeki konumlardan serbest bırakılıyor.

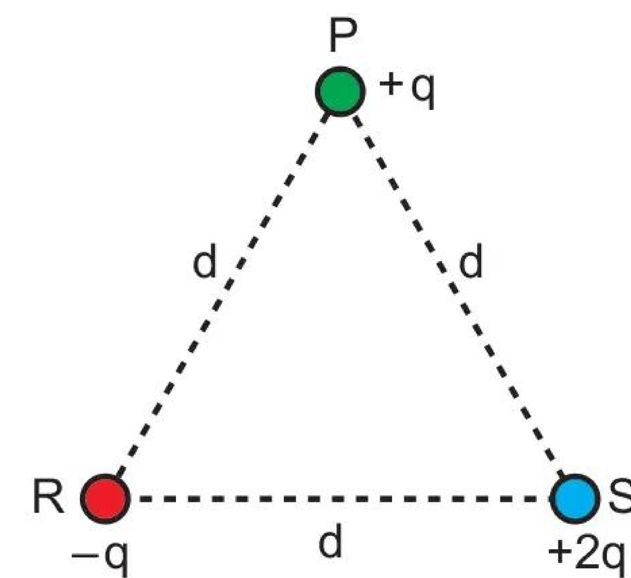


Buna göre, cisimlerin hareketleri süresince sistemin elektriksel potansiyel enerjisi ile cisimlerin O noktasında oluşturdukları bileşke elektrik alanın şiddeti için ne söylenebilir?

	E_P	E
A)	Artar	Artar
B)	Azalır	Azalır
C)	Artar	Azalır
D)	Azalır	Artar
E)	Azalır	Değişmez

ÖRNEK 4

Yükleri +q, –q ve +2q olan P, R ve S noktasal cisimleri şekildeki konumlarda sabit tutulmaktadır.



P cisminin elektriksel potansiyel enerjisi E olduğuna göre, yük sisteminin toplam elektriksel potansiyel enerjisi kaç E'dir?

A) –1 B) 2 C) –2 D) 1 E) –3

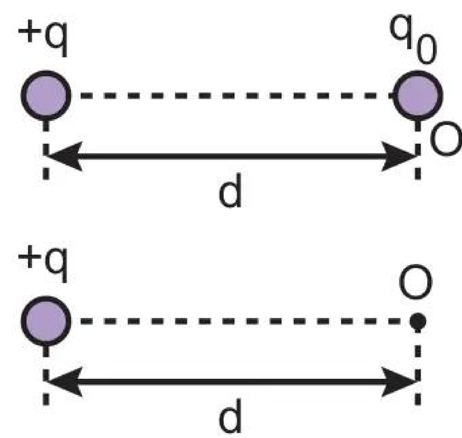
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ELEKTRİKSEL POTANSİYEL, ELEKTRİKSEL POTANSİYEL FARK VE ELEKTRİKSEL İŞ

Noktasal Yükler İçin Elektriksel Potansiyel

- Birim elektrik yükü başına düşen elektriksel potansiyel enerjiye **elektriksel potansiyel** denir.
- Elektriksel potansiyel, skaler bir büyüklük olup V ile gösterilir.
- Elektriksel potansiyelin SI'daki birimi volttur.
- Yükü +q olan noktasal bir cismin kendisinden d kadar uzaktaki bir noktada oluşturduğu elektriksel potansiyel aşağıda verilen bağıntılarla hesaplanabilir.

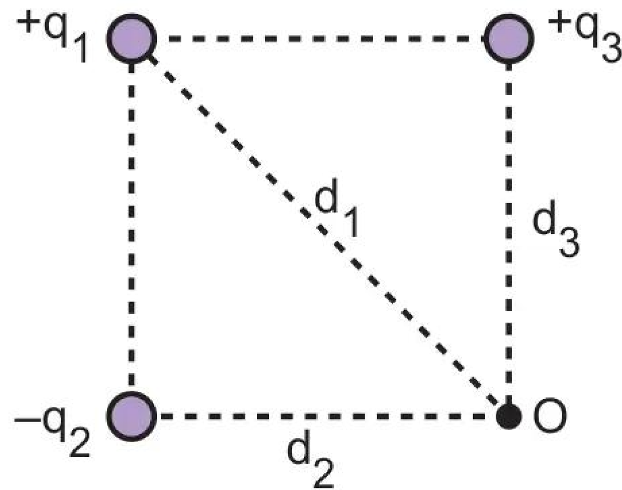


$$V_O = \frac{E_p}{q_0}$$

$$V_O = k \cdot \frac{q}{d}$$

- Elektriksel potansiyel, skaler bir büyüklük olduğundan hesaplamalarda yük, işaretiyle birlikte kullanılır.
- Pozitif işaretli noktasal bir yükün bir noktada oluşturduğu elektriksel potansiyel sıfırdan büyük, negatif işaretli bir noktasal yükün bir noktada oluşturduğu elektriksel potansiyel sıfırdan küçüktür.

- Bir noktanın toplam elektriksel potansiyeli, etrafındaki yüklerin o noktada oluşturduğu elektriksel potansiyellerin cebirsel toplamına eşittir.

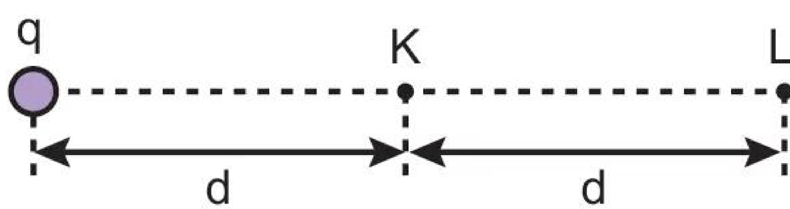


$$V_{O(toplam)} = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_{O(toplam)} = k \cdot \frac{q_1}{d_1} - k \cdot \frac{q_2}{d_2} + k \cdot \frac{q_3}{d_3}$$

İki Nokta Arasındaki Elektriksel Potansiyel Fark

- Noktasal bir q yükünün kendisinden d ve 2d kadar uzakta bulunan K ve L noktalarında oluşturduğu elektriksel potansiyeller V_K ve V_L ise bu iki nokta arasındaki elektriksel potansiyel fark aşağıdaki gibi hesaplanır.



K-L noktaları arasındaki potansiyel fark;

$$V_{KL} = V_L - V_K$$

$$V_{KL} = k \cdot \frac{q}{2d} - k \cdot \frac{q}{d}$$

$$V_{KL} = -k \cdot \frac{q}{2d}$$

Yükü q yarıçapı r olan iletken bir kürenin yüzeyindeki elektriksel potansiyeli

$$V = k \cdot \frac{q}{r}$$

bağıntısıyla bulunur.

Birbirine dokundurulan iki iletken kürenin yük dengesi sağlandıktan sonra yüzeylerindeki elektriksel potansiyelleri birbirine eşit olur.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Düzgün bir elektrik alan bölgesinde bulunan K, L ve M noktalarının elektriksel potansiyelleri sırasıyla 3 volt, –2 volt ve –3 volttur.

K, L ve M noktalarının elektriksel potansiyelleri V_K, V_L ve V_M olarak ifade edilirse, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

A) $V_K = V_M > V_L$
B) $V_L > V_K = V_M$
C) $V_K > V_L > V_M$
D) $V_K > V_M > V_L$
E) $V_M > V_K > V_L$

ÖRNEK 2 (ÇIKMIŞ ÖSYM Sorusu)

Fizik laboratuvarında metallerin elektriksel olarak yüklenmesi ile ilgili deneyler yapan bir öğrenci, yarıçapları birbirinden farklı olan nötr iki demir bilyeyi, yalıtkan bir eldiven kullanarak tutmaktadır. Öğrenci, sağ elinde tuttuğu bilyeyi elektriksel olarak yükleyerek sol elindeki bilyeye dokundurur.

Bilyeler arasında yük transferi bittikten sonra bilyeler için;

I. Üzerlerindeki net yük miktarları birbirine eşittir.
II. Yüzeylerindeki elektriksel potansiyeller birbirine eşittir.
III. Aynı cins elektriksel yükle yüklenmişlerdir.

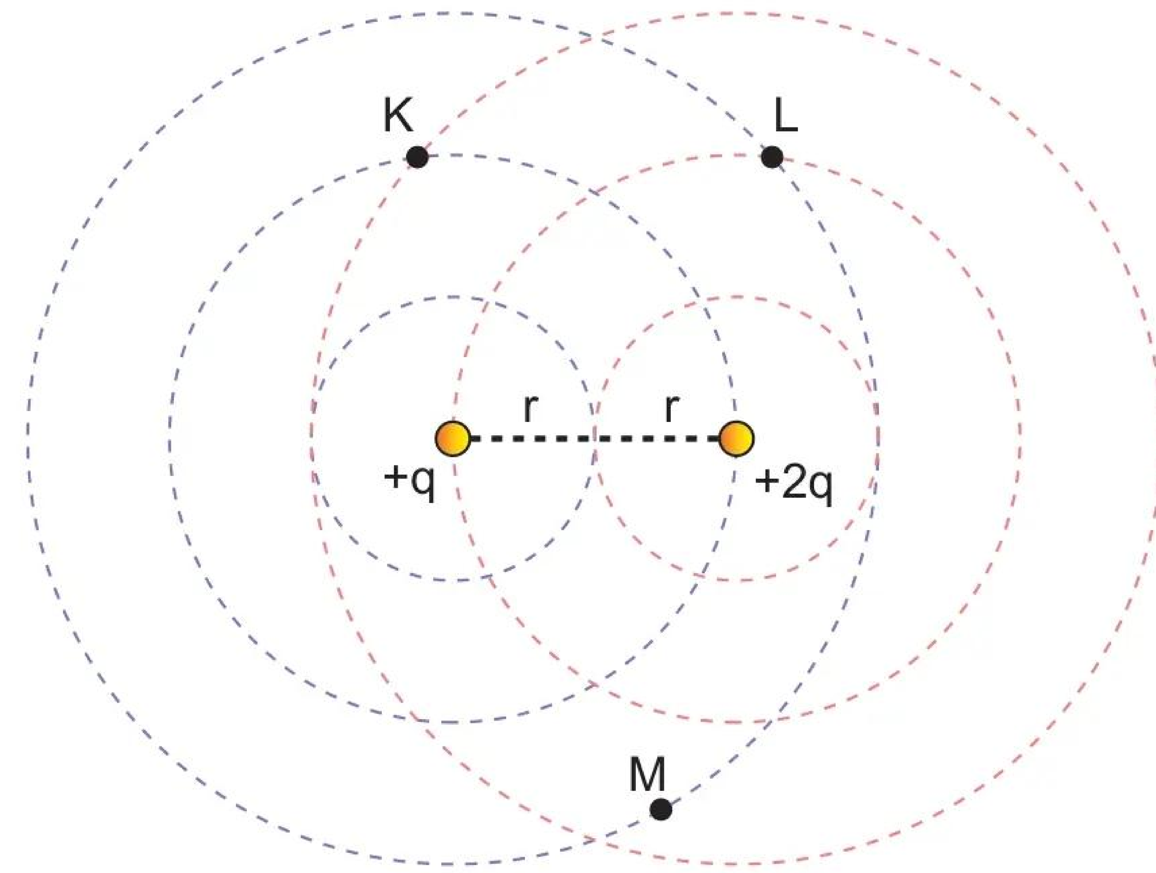
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

AYT - 2019

ÖRNEK 3 (ÇIKMIŞ ÖSYM Sorusu)

Elektriksel yükleri +q ve +2q olan noktasal yükler, aralarındaki uzaklık 2r olacak biçimde bir düzlem üzerine şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Bu düzlemde çizilen ve yarıçapları r, 2r ve 3r olan şekildeki çemberlerin üçü +q merkezli, diğer üçü ise +2q merkezlidir. Ayrıca K ve L, iki çemberin kesiştiği noktalardır.



M noktasının +q yükünden uzaklığının 3r olduğu, +2q yükünden uzaklığı ile ilgili ise sadece 2r'den fazla 3r'den az olduğu bilindiğine göre;

I. K ile L,
II. K ile M,
III. L ile M

nokta çiftlerinden hangilerinin arasındaki elektriksel potansiyel farkı sıfır olabilir?
(Tüm düzenek elektriksel geçirgenliği her yerinde aynı olan bir ortamda bulunmaktadır.)

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

AYT - 2021

ÖRNEK 4

Elektrik yükleri +q, +2q ve –q olan noktasal K, L ve M cisimleri bir doğru üzerine şekildeki gibi sabitlenmiştir.



Buna göre, hangi cisim tek başına sistemden çıkartılırsa, O noktasındaki toplam elektrik potansiyeli azalır?

A) Yalnız L
B) K ve L
C) L ve M
D) K ve M
E) K, L ve M



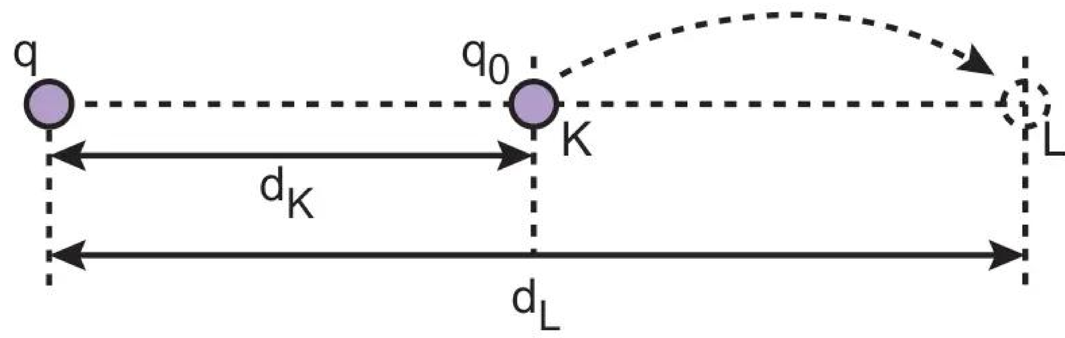
ELEKTRİKSEL POTANSİYEL, ELEKTRİKSEL POTANSİYEL FARK VE ELEKTRİKSEL İŞ

Elektriksel İş

➤ Elektriksel olarak nötr olmayan noktasal cisimlerin hareketi sırasında elektriksel kuvvetlerin veya dış kuvvetlerin yaptığı iş iki yöntemle bulunabilir.

1. Yöntem

- Elektrik yükü q_0 olan noktasal bir cisim şekildeki gibi K noktasından L noktasına taşındığında yapılan elektriksel iş, sistemin elektriksel potansiyel enerji değişimine eşit olur.



$$W = \Delta E_P$$

$$W = E_{P(son)} - E_{P(ilk)}$$

$$W = k \cdot \frac{q \cdot q_0}{d_L} - k \cdot \frac{q \cdot q_0}{d_K}$$

2. Yöntem

- Elektriksel iş, taşınan yükün (q_0) K-L noktaları arasındaki elektriksel potansiyel farkı ile çarpılması sonucu bulunabilir.

$$W = q_0 \cdot V_{KL} = q_0 \cdot (V_L - V_K)$$

$$W = q_0 \cdot \left(k \cdot \frac{q}{d_L} - k \cdot \frac{q}{d_K} \right)$$

- Noktasal yüklerden oluşan bir sistemde dış kuvvetler pozitif iş yaptığında (iç kuvvetler negatif iş yapar) sistemin elektriksel potansiyel enerjisi artar.

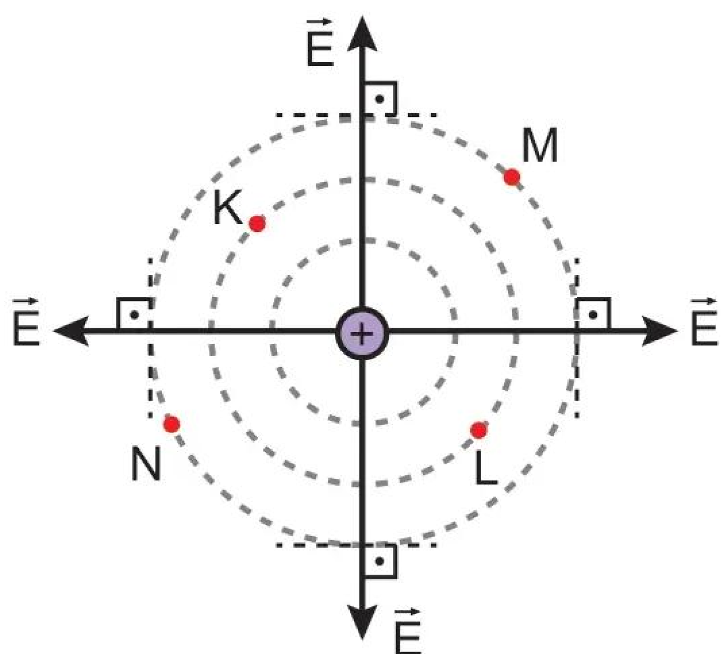
  $E_{p(son)} > E_{p(ilk)}$ ise $W > 0$ dır.

- Noktasal yüklerden oluşan bir sistemde dış kuvvetler negatif iş yaptığında (iç kuvvetler pozitif iş yapar) sistemin elektriksel potansiyel enerjisi azalır.

  $E_{p(ilk)} > E_{p(son)}$ ise $W < 0$ dır.

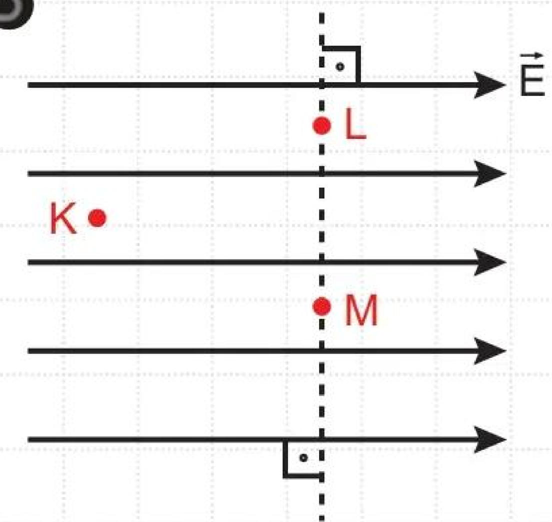
Eş Potansiyel Yüzeyler

➤ Elektriksel potansiyelleri eşit olan noktalara eş potansiyelli noktalar; bu noktaları birleştiren çizgilere **eş potansiyel çizgileri**; elektriksel potansiyeli eşit olan noktaların oluşturduğu yüzeylere **eş potansiyel yüzeyler** denir.



$$V_K = V_L > V_M = V_N$$

Düzgün elektrik alan içinde elektrik alan yönünde gidildikçe elektriksel potansiyel azalır. Elektrik alan çizgilerine dik bir çizgi üzerinde bulunan noktaların elektrik potansiyeli birbirine eşittir.



$V_K > V_L = V_M$

$V_{LM} = 0$

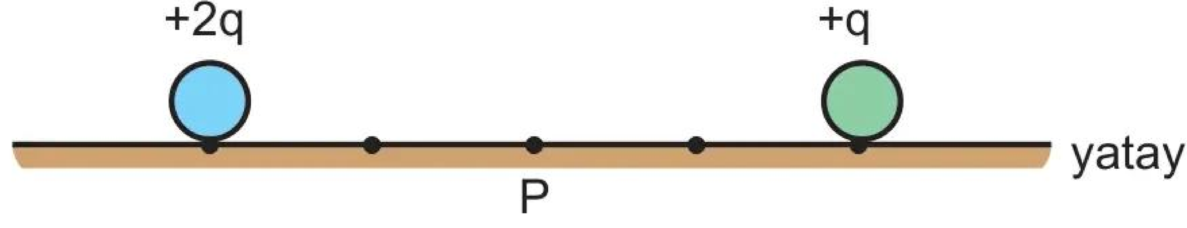
$V_{KL} = V_{KM}$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Yükleri +2q ve +q olan iki cisim yalıtkan yatay bir düzleme şekildeki gibi sabitlenmiştir.

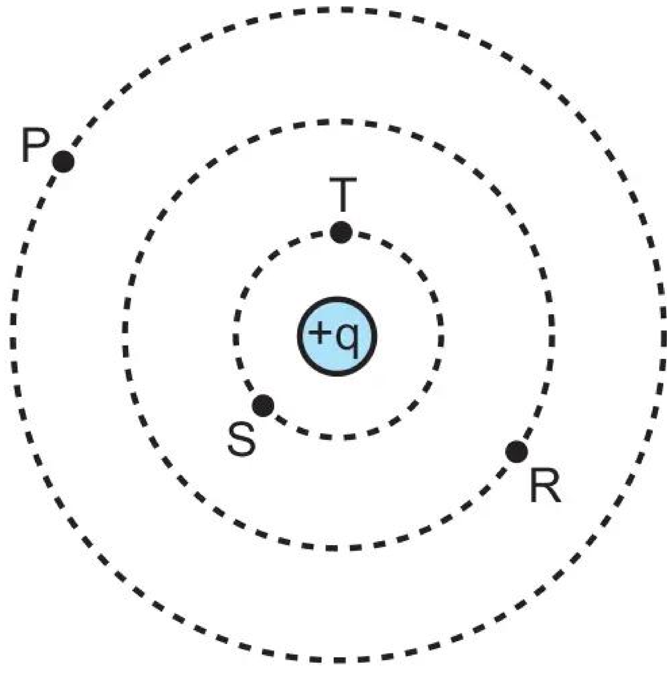


Noktalar arası uzaklıklar eşit ve d kadar olduğuna göre, +q yükünü P noktasına taşımak için yapılması gereken elektriksel iş kaç $\frac{k \cdot q^2}{d}$ dir? (k: Coulomb sabiti)

A) $\frac{1}{4}$ B) 1 C) $\frac{1}{2}$ D) 2 E) 4

ÖRNEK 2

Noktasal bir +q yükünün etrafında oluşan eş potansiyel yüzeylerini gösteren çizgiler şekildeki gibidir.



Buna göre,

I. P-S noktaları arasındaki potansiyel farkı, R-T noktaları arasındakinden büyüktür.

II. Yükü 1 C olan bir cismi P noktasından T noktasına taşımak için yapılan elektriksel iş, R noktasında S noktasına taşımak için yapılan elektriksel işten büyüktür.

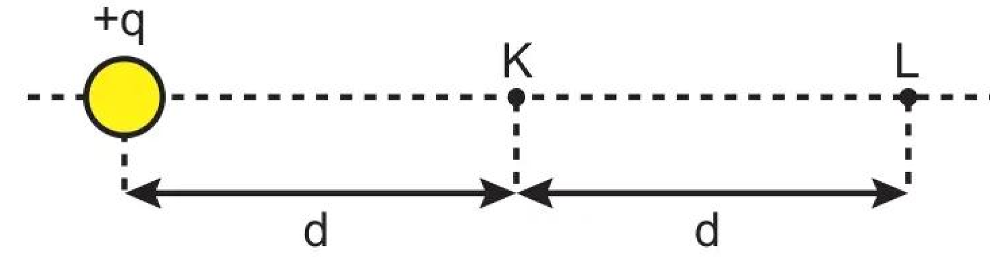
III. P noktasının elektriksel potansiyeli, S noktasınınkinden küçüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I, II ve III C) I ve II D) II ve III E) I ve III

ÖRNEK 3

Sabit ve yükü +q olan noktasal bir cismin K noktasında oluşturduğu elektriksel potansiyel 16 volttur.

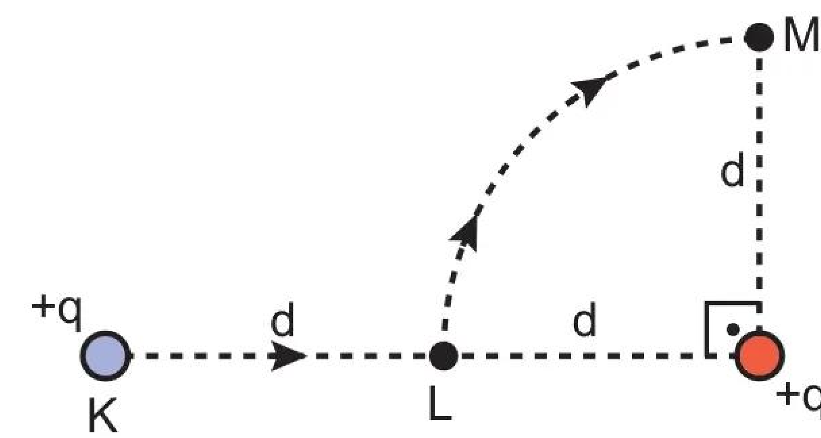


Buna göre, yükü 0,5 Coulomb olan noktasal bir yükü L noktasından K noktasına taşımak için yapılması gereken elektriksel iş kaç Joule'dür?

A) 2 B) 1 C) 4 D) 8 E) 6

ÖRNEK 4

Şekildeki düzenekte yükleri +q olan noktasal iki yükten biri sabit tutulurken diğeri doğrusal KL yolu ve çembersel LM yolu boyunca şekildeki gibi hareket ettiriliyor.



Buna göre,

I. KL yolu boyunca elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılmıştır.

II. KL yolu boyunca sistemin elektriksel potansiyel enerjisi artmıştır.

III. LM yolu boyunca elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş sıfırdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III D) Yalnız III E) I ve III

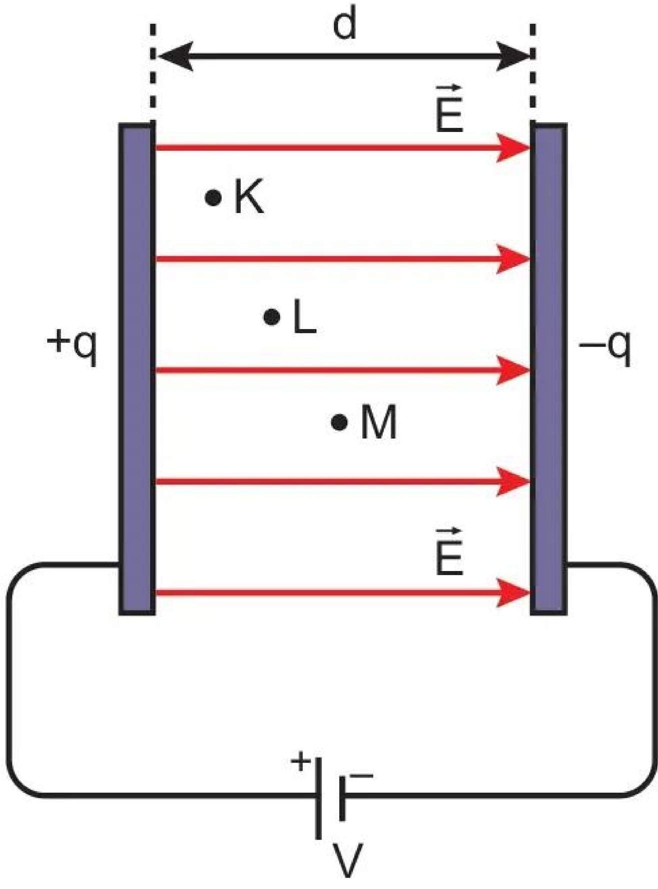
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN

Birbirine Paralel, Yüklü ve İletken Levhalar Arasında Oluşan Elektrik Alan

- Yönü ve büyüklüğü değişmeyen elektrik alana **düzgün elektrik alan** denir.
- Birbirine paralel, yüklü ve iletken iki levha, aralarında d uzaklığı olacak şekilde konulup gerilimi V olan üretece bağlandığında levhalar arasında düzgün elektrik alan oluşur ve elektrik alanın şiddeti aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanır.



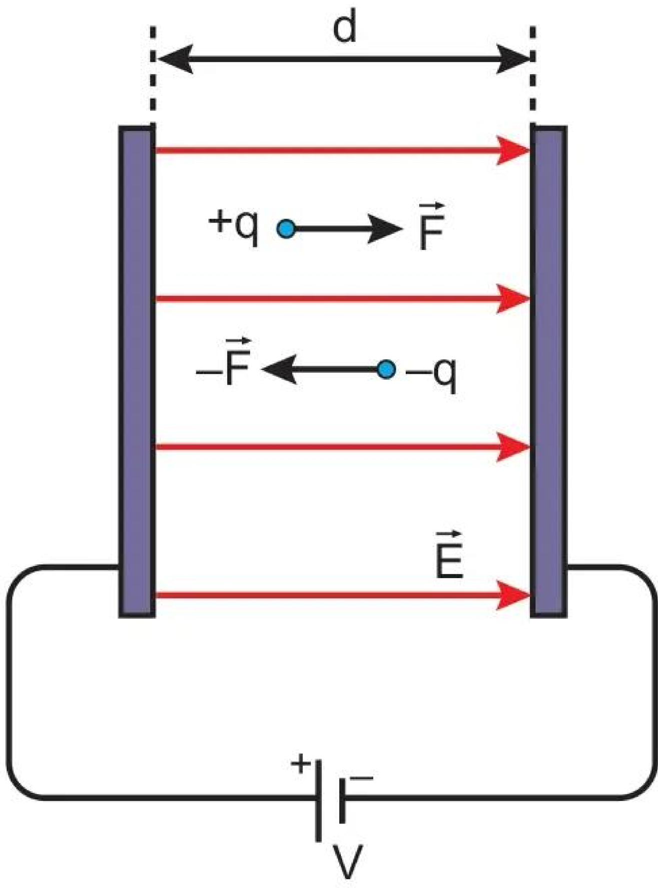
$$E = \frac{V}{d}$$

- Her iki levha eşit miktarda, zıt yüklerle yüklenir.
- Elektrik alanın yönü, (+) yüklü levhadan (–) yüklü levhaya doğrudur.
- Levhalar arasındaki her noktada elektrik alan şiddeti eşit ve sabittir.

$$E_K = E_L = E_M = \frac{V}{d} = \text{sabit}$$

Düzgün Elektrik Alandaki Yüke Etki Eden Elektriksel Kuvvet

- Düzgün elektrik alan içine bırakılan pozitif ve negatif yüklü cisimlere elektriksel kuvvet etki eder. Cisimlere etki eden elektriksel kuvvetlerin yönü ve büyüklüğü aşağıdaki gibidir.

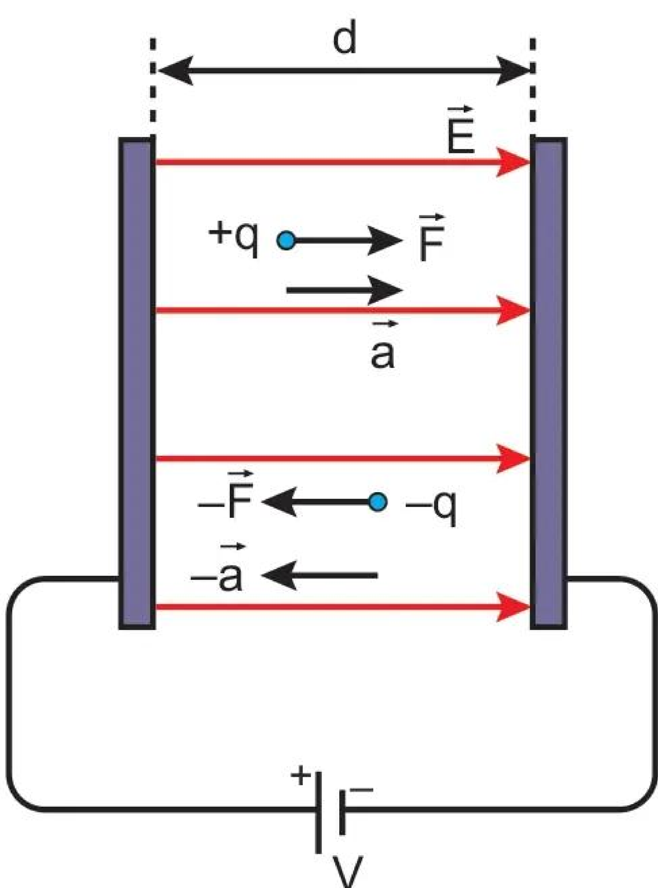


$$F = q \cdot E$$

$$F = q \cdot E = q \cdot \frac{V}{d}$$

- Düzgün elektrik alanda bulunan yüklü parçacıklara etki eden elektriksel kuvvetin yönü parçacığın yük işaretine bağlıdır.
- (+) yüklü parçacıklara etki eden elektriksel kuvvetin yönü elektrik alan yönüyle aynı, (–) yüklü parçacıklarda ise elektrik alan yönüyle zıttır.
- Düzgün elektrik alan içinde bulunan nötr cisimlere elektriksel kuvvet etki etmez.

- Sürtünmelerin ve yer çekiminin önemsenmediği bir ortamda düzgün elektrik alan içinde bulunan m kütleli yüklü parçacıklar, sabit ivmeli hareket yaparlar. Bu cisimlerin ivme büyüklükleri aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanabilir.



$$F = q \cdot E$$

$$m \cdot a = q \cdot \frac{V}{d}$$

$$a = \frac{q \cdot V}{d \cdot m}$$

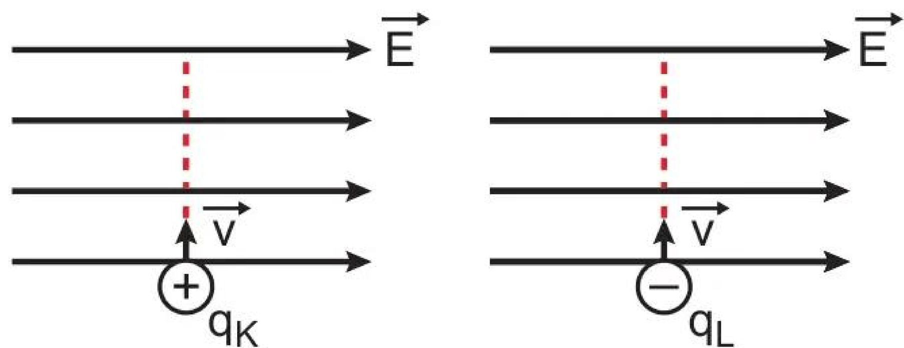
- Düzgün elektrik alanda hareket eden yüklü bir parçacığa etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü sabit olduğu için parçacığın ivmesinin büyüklüğü de sabittir.
- Düzgün elektrik alanda hareket eden yüklü bir parçacığa etki eden elektriksel kuvvet ile cismin ivme vektörleri aynı yönlüdür.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

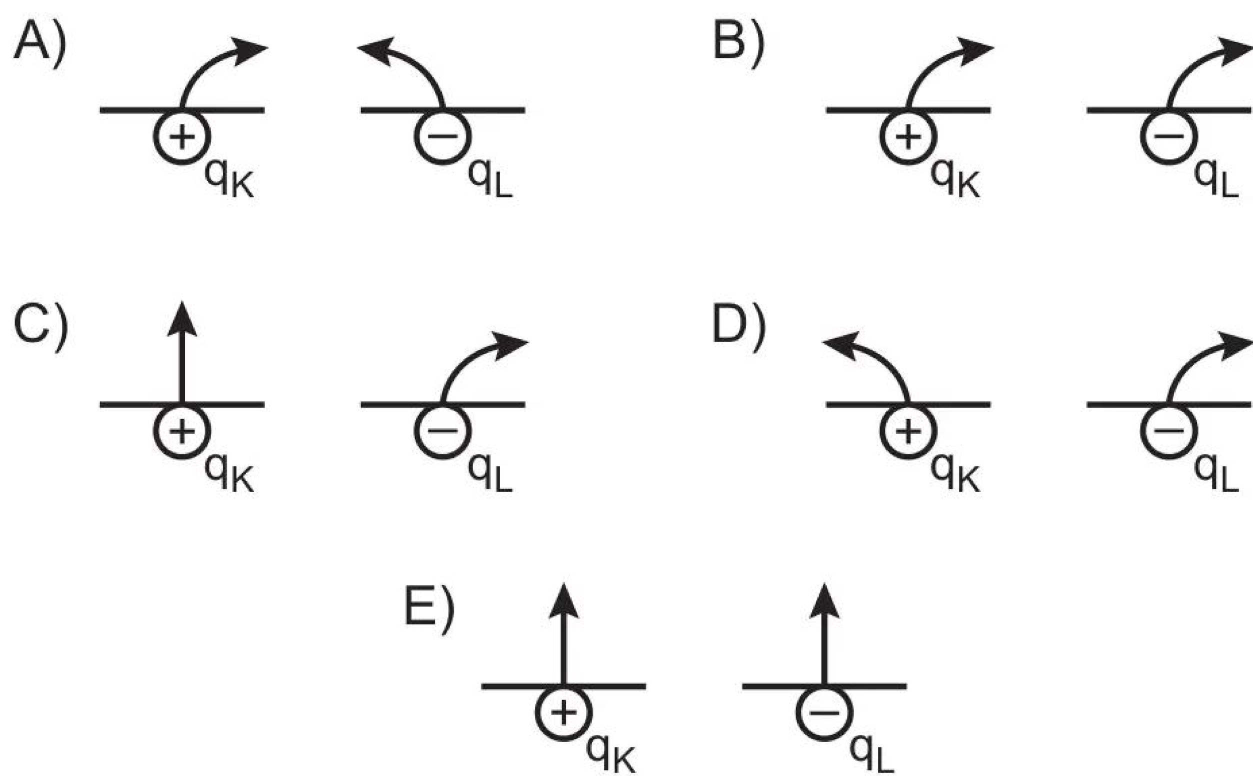


ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Yer çekiminin ihmal edildiği bir ortamda, sayfa düzleminde sağ tarafa doğru yönlenmiş düzgün bir elektrik alan oluşturulmuştur. Pozitif yüklü q_K parçacığı ile negatif yüklü q_L parçacığı şekillerde gösterildiği gibi alana dik bir şekilde $\vec{v}$ hızıyla gönderilmiştir.



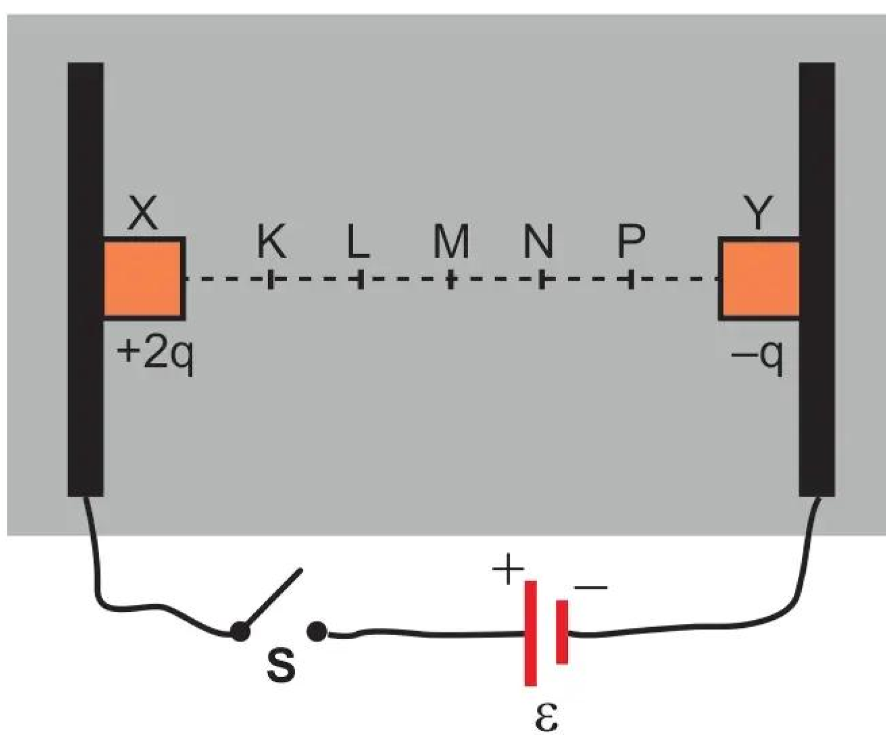
Buna göre, bu parçacıkların elektrik alan içerisindeki hareketleri aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?



AYT - 2020

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Şekildeki düzenekte, özdeş X, Y cisimleri sürtünmesiz yatay düzlemde, bu düzleme dik ve birbirine paralel olan iki metal levha arasında durmaktadır. X'in elektrik yükü +2q, Y'nin elektrik yükü de –q'dur.



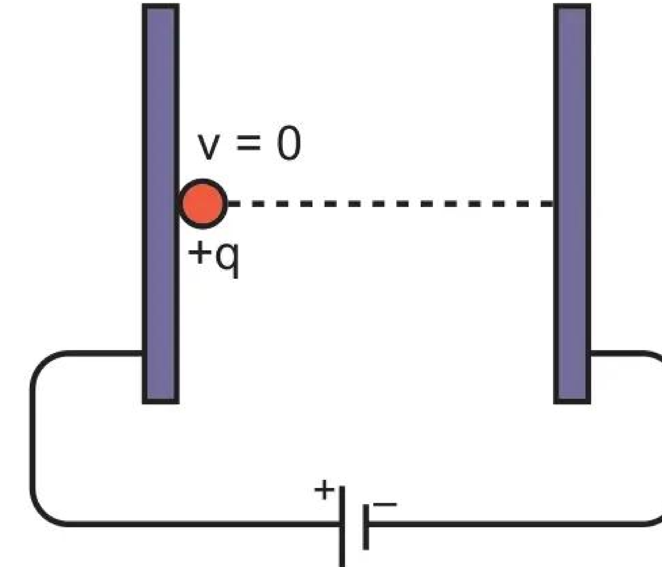
Açık olan S anahtarı kapatılırsa X ve Y cisimleri hangi noktada çarpışabilir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) K B) L C) M D) N E) P

ÖSYM - 2013

ÖRNEK 3

Birbirine paralel özdeş iki iletken levha gerilimi sabit bir üretece bağlandıktan sonra noktasal bir +q yükü şekildeki konumdan serbest bırakılıyor.

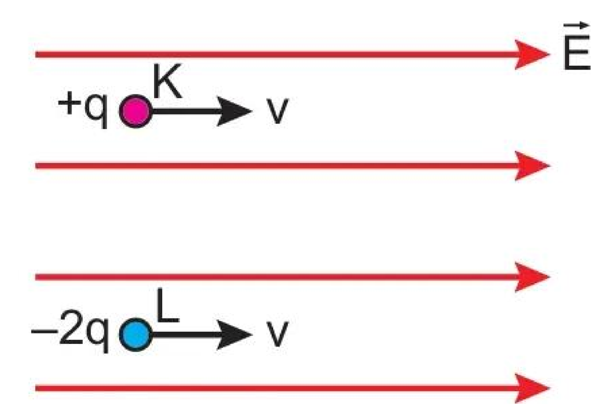


Buna göre, başka hiç bir değişiklik yapılmadan yalnız levhalar arasındaki uzaklık artırılırsa, levhalar arası oluşan elektrik alan (E), yüke etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü (F) ve yükün karşı levhaya ulaşma süresi (t) ilk durumuna göre nasıl değişir?

	E	F	t
A)	Artar	Artar	Artar
B)	Değişmez	Artar	Artar
C)	Değişmez	Değişmez	Değişmez
D)	Azalır	Azalır	Azalır
E)	Azalır	Azalır	Artar

ÖRNEK 4

Yer çekimi ve sürtünmelerin önemsenmediği düzgün $\vec{E}$ elektrik alanına, yükleri +q ve –2q olan K ve L noktasal cisimleri v hızlarıyla şekildeki gibi atılıyor.



Buna göre yüklerin elektrik alan içindeki hareketleri süresince;

I. K ve L'nin ivme vektörleri zıt yönlüdür.

II. L'ye etki eden elektriksel kuvvet, K'ninkinden büyüktür.

III. K cismi sürekli hızlanırken, L cismi önce yavaşlar durur sonra da zıt yöne doğru hızlanır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) II ve III B) I ve II C) I ve III D) Yalnız I E) I, II ve III

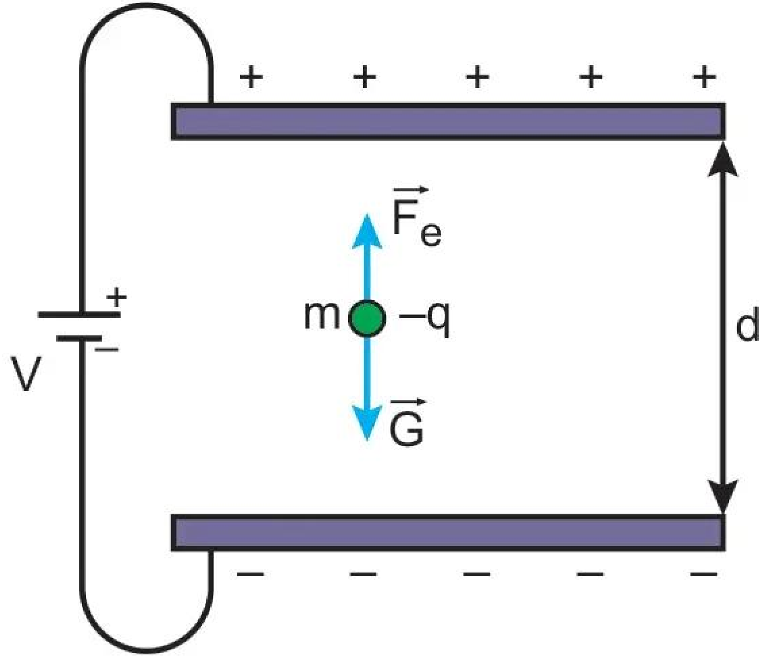
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN

Düzgün Elektrik Alandaki Cismin Denge Durumları

➤ Yer çekimi ivmesinin $\vec{g}$ olduğu bir ortamda birbirine paralel, yüklü ve iletken levhalar arasına bırakılan, kütlesi m, yükü –q olan bir cisim şekildeki gibi dengededir.



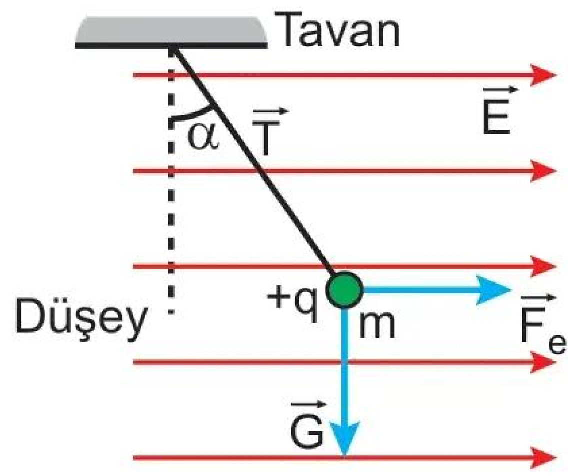
Cismin ağırlığı elektriksel kuvvet ile dengelenmiştir.

$$F_e = G$$

$$q \cdot E = m \cdot g$$

$$q \cdot \frac{V}{d} = m \cdot g$$

➤ Sürtünmelerin önemsiz ve yer çekimi ivmesinin $\vec{g}$ olduğu bir ortamda, düzgün elektrik alan içinde bulunan +q yüküne sahip m kütleli bir cisim bir ip yardımıyla, tavana asıldığında şekildeki gibi dengede kalmıştır.



Cisme etki eden kuvvetlerin yatay ve düşey bileşenleri kendi aralarında eşittir.

$$T \cdot \cos\alpha = G$$

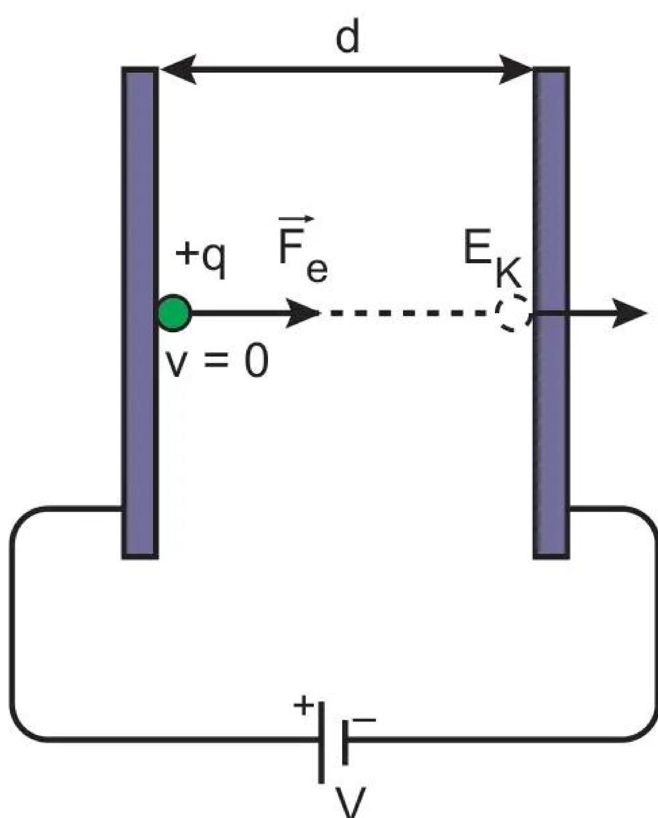
$$T \cdot \sin\alpha = F_e$$

Yüklü Parçacıkların Düzgün Elektrik Alanındaki Enerjisi

➤ Düzgün elektrik alan içindeki yüklü cisimlere etki eden elektriksel kuvvet (iç kuvvet) cisim üzerinde iş (W) yapar. Yapılan bu elektriksel iş, cismin kinetik enerji değişimine eşittir. (İş - Enerji teoremi)

$$W = \Delta E_K$$

- Sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan yüklü ve iletken paralel levhalar arasına bırakılan, yükü +q, kütlesi m olan bir cismin elektriksel kuvvet etkisiyle yaptığı hareket şekilde gösterilmiştir.



İş - Enerji teoremi yazılırsa;

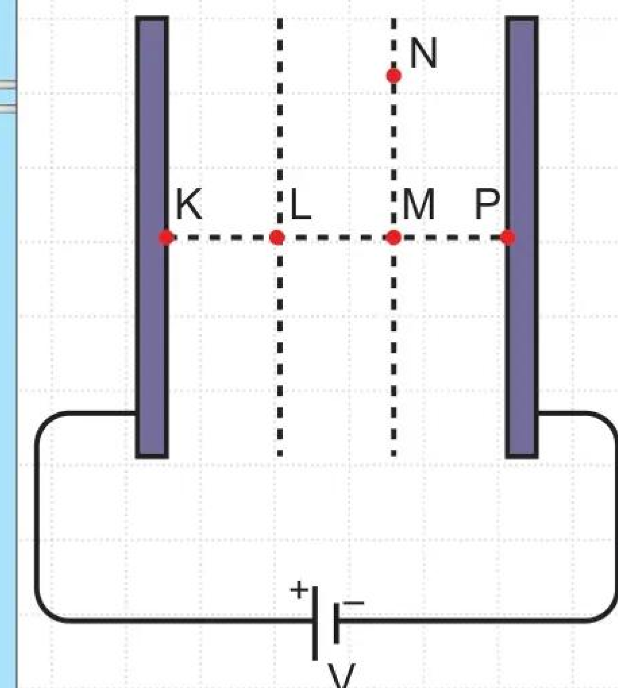
$$W = \Delta E_K$$

$$F_e \cdot d = E_K$$

$$\frac{q \cdot V}{\not{d}} \cdot \not{d} = E_K$$

$$q \cdot V = E_K$$

yüklü, iletken paralel levhalar arasındaki uzaklık n tane eşit parçaya bölünürse, ardışık iki çizgi arasındaki potansiyel farkı $\frac{V}{n}$ olur.



$$V_{KL} = V_{LM} = V_{MP} = \frac{V}{3}$$

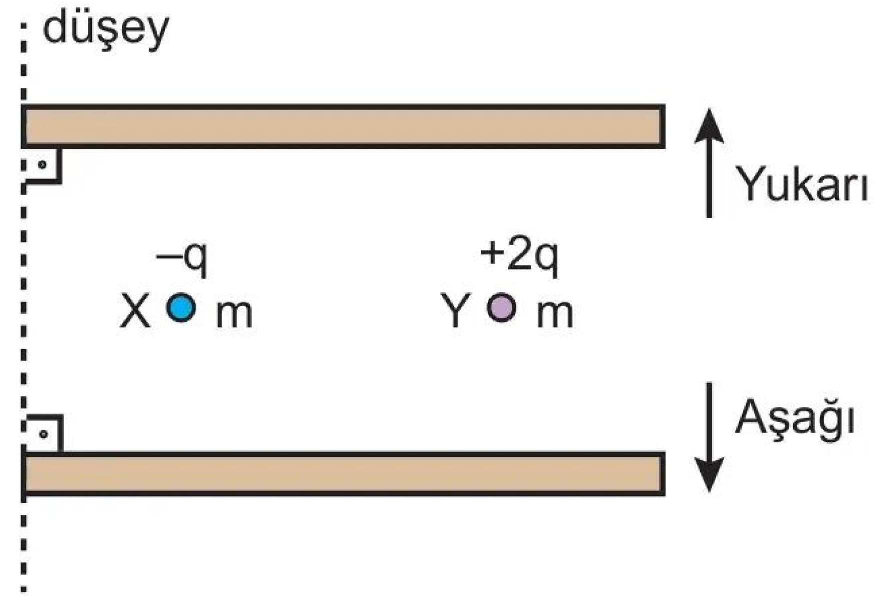
$$V_{MN} = 0$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Kütleleri eşit, elektrik yükleri –q ve +2q olan noktasal X ve Y cisimleri, düşey düzlemde bulunan birbirine paralel yüklü iki iletken levha arasında şekildeki konumlarda tutulmaktadır

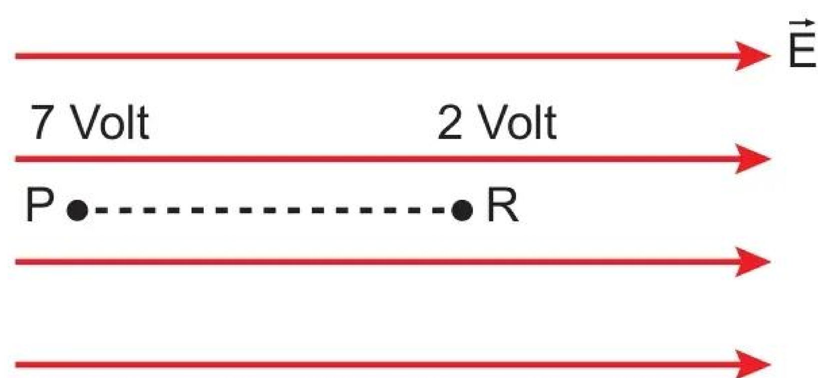


Cisimler serbest bırakıldığında X cismi hareket etmediğine göre, Y cisminin harekete geçme yönü ve üzerine etki eden net kuvvetin büyüklüğü için ne söylenebilir?

	Hareket Yönü	Net Kuvvet
A)	Aşağı	mg
B)	Aşağı	3mg
C)	Hareket etmez	0
D)	Yukarı	3mg
E)	Yukarı	mg

ÖRNEK 2

Düzgün bir E elektrik alanı içinde bulunan P ve R noktalarının elektriksel potansiyelleri sırasıyla 7 volt ve 2 volttur.



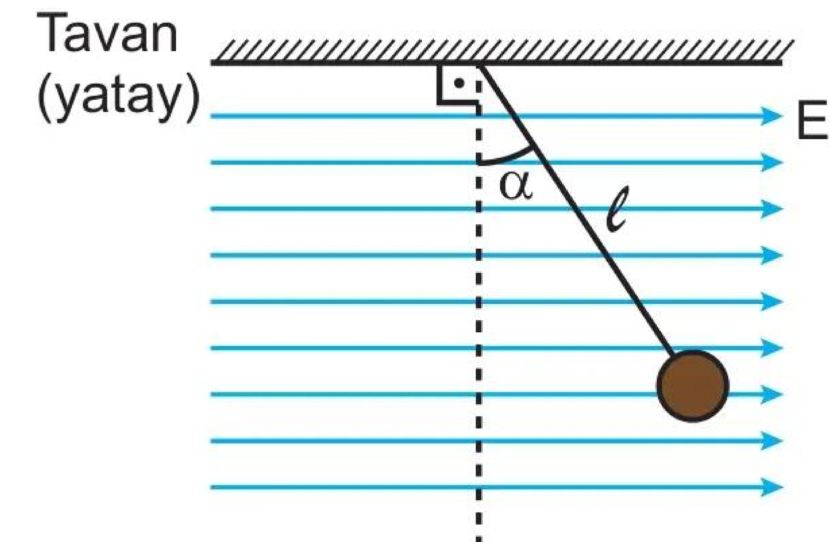
Buna göre, yükü –1 coulomb olan noktasal bir cismi P noktasından R noktasına taşımak için elektriksel kuvvetlere karşı yapılması gereken iş en az kaç jouledür?

A) 1 B) 1,5 C) 2 D) 2,5 E) 5

ÖRNEK 3



Kütlesi ihmal edilen yalıtkan bir iple tavana asılan yüklü bir cisim elektriksel alanın içerisinde şekildeki gibi dengede durmaktadır.



Buna göre cismin elektriksel yükü sabit kalmak şartıyla;

I. ipin uzunluğu,

II. cismin kütlesi,

III. elektriksel alan

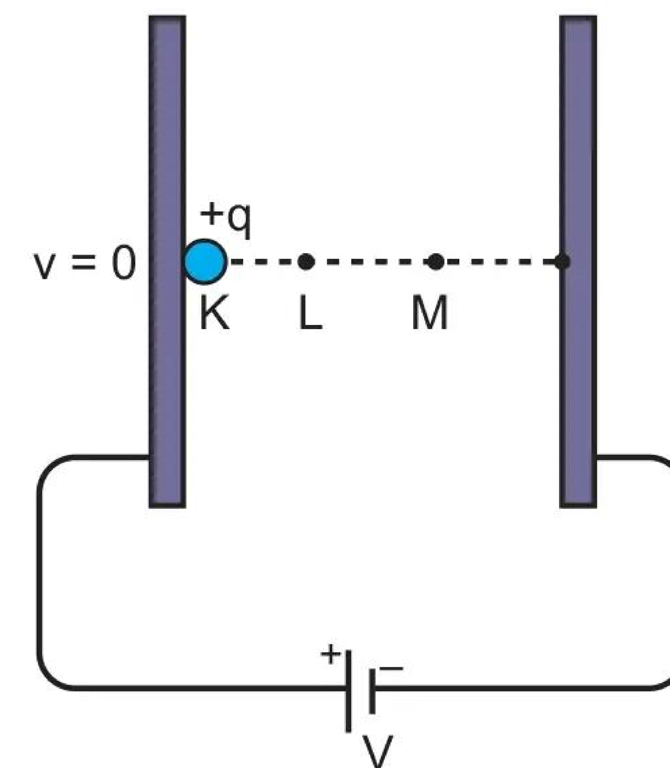
büyüklüklerinden hangilerinin artırılması durumunda ipin düşeyle yaptığı açı (α) artar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

AYT - 2018

ÖRNEK 4

Sürtünmesiz düşey düzlemde bulunan birbirine paralel özdeş iki iletken levha, gerilimi sabit bir üretece şekildeki gibi bağlanmıştır. Noktasal bir +q yükü levhaların arasındaki K noktasından serbest bırakıldığında L ve M noktalarından sırasıyla E_L ve E_M kinetik enerjisiyle geçerek karşı levhaya çarpmıştır.



Noktalar arası uzaklıklar eşit olduğuna göre, $\frac{E_M}{E_L}$ oranı kaçtır? (Yerin çekim kuvveti önemsizdir.)

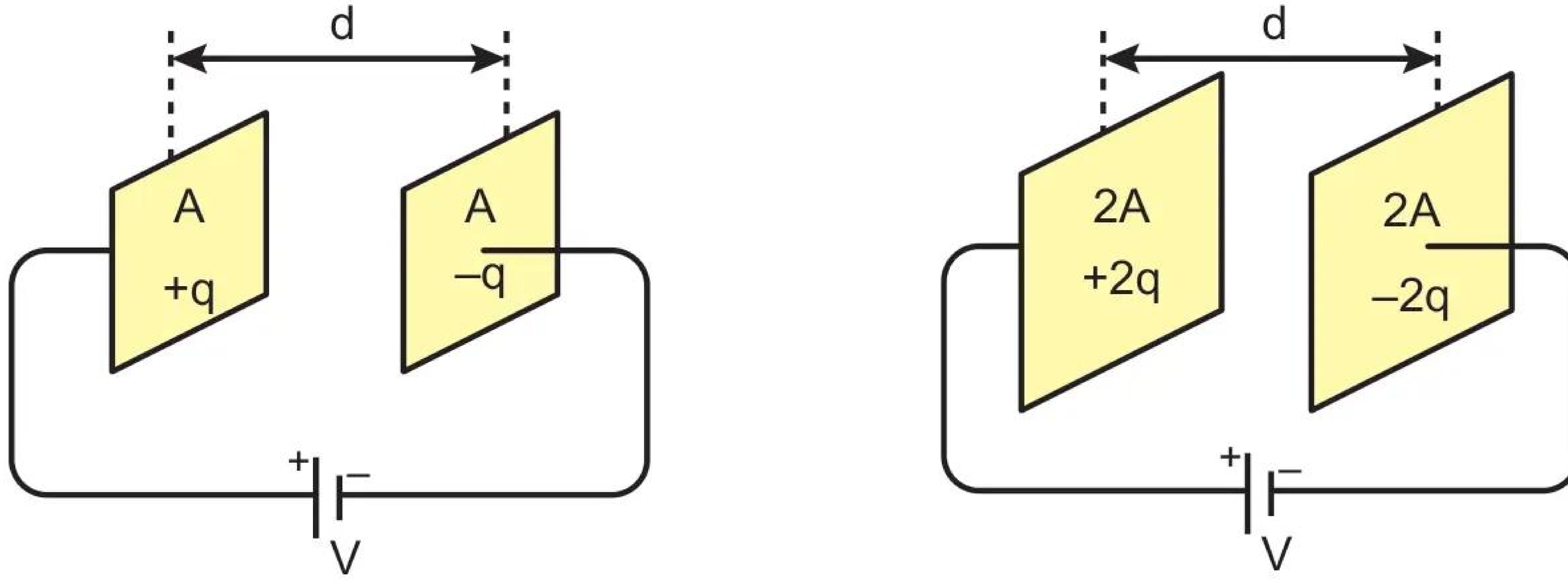
A) 1 B) 4 C) 2 D) 9 E) 3



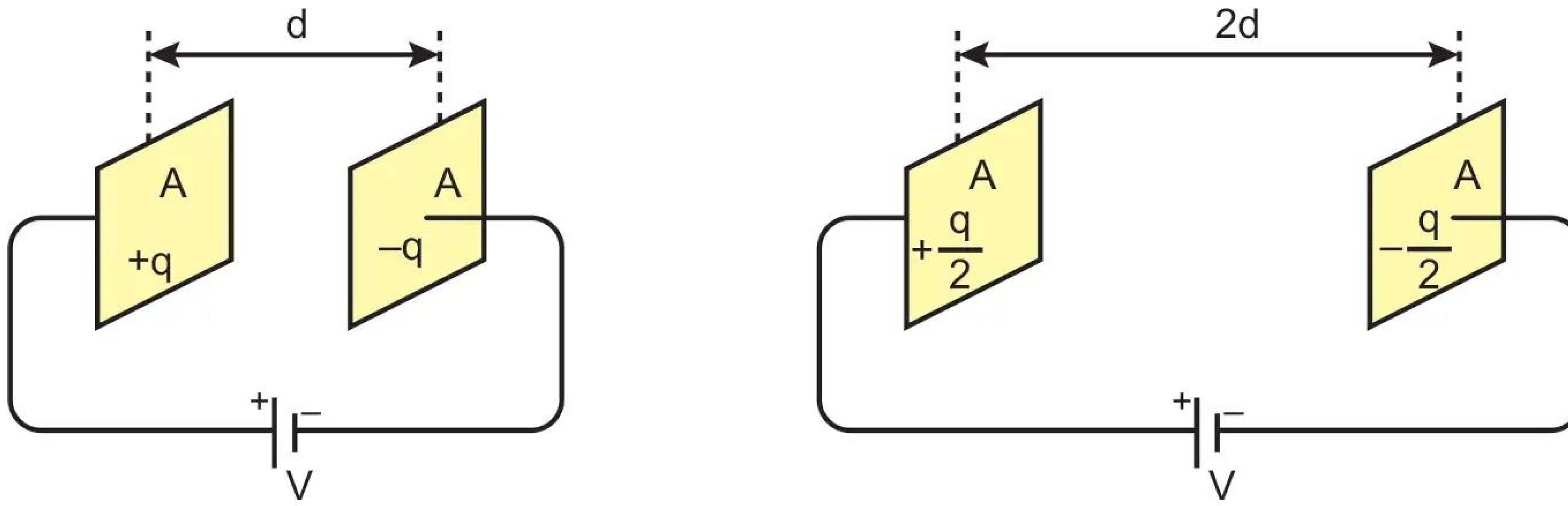
SIĞA

- Her maddenin aynı şartlar altında belirli bir miktarda yük depolayabilme kapasitesi vardır. İletken maddelerin yük depolayabilme ölçüsüne **sığa (kapasite)** denir.
- İletken maddelerde biriken yük miktarı iletkenin sığası ile doğru orantılıdır.
- Sığa, C ile gösterilir ve SI'daki birimi Farad'dır.
- Yüzey alanları A olan iletken levhalar, aralarındaki uzaklık d olacak şekilde yerleştirilip gerilimi V olan bir üretece bağlandıklarında levhaların sığası C, levhalarda biriken yük miktarları q olsun.

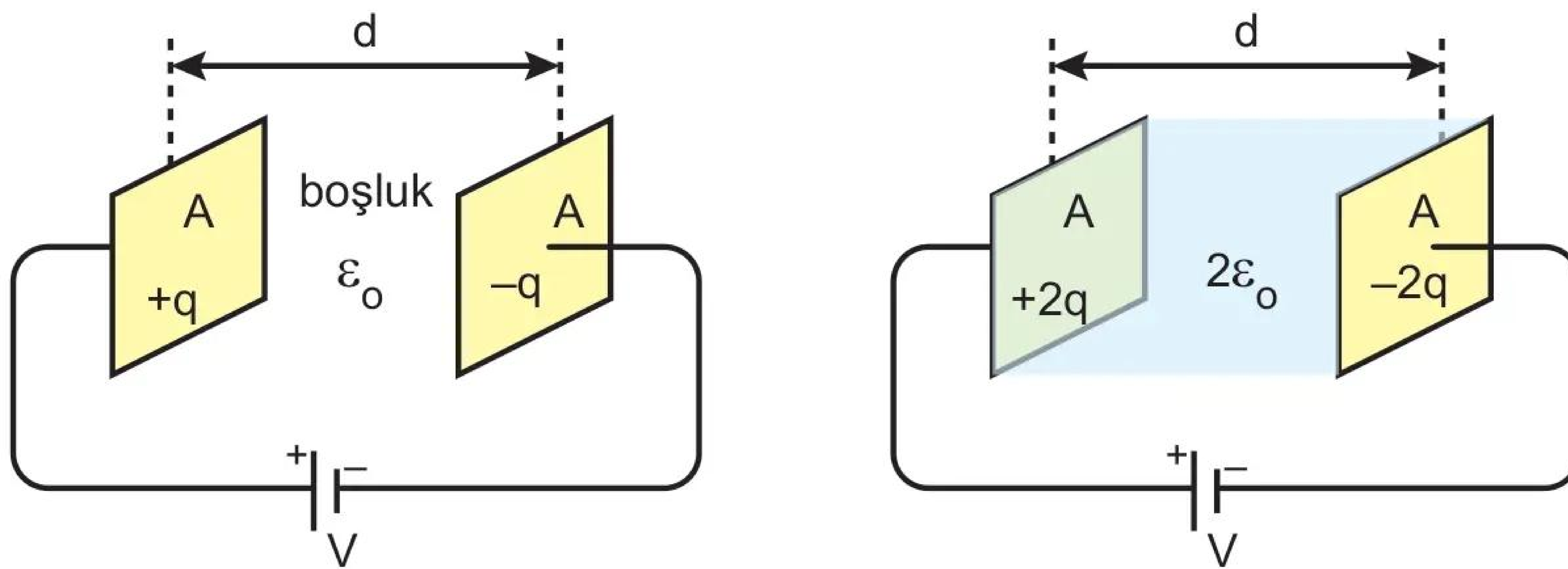
1. Levhaların sığası, levhaların yüzey alanı ile doğru orantılıdır. Levhaların yüzey alanları 2 katına çıkartılırsa, sığa ve lehvalarda biriken yük miktarı 2 katına çıkar.



2. Levhaların sığası, aralarındaki uzaklık ile ters orantılıdır. Levhalar arası uzaklık 2d yapılırsa, sığa ve lehvalarda biriken yük miktarı yarıya düşer.



3. Levhaların sığası, levhalar arasındaki ortamın elektriksel geçirgenlik katsayısı ile doğru orantılıdır. Elektriksel geçirgenlik katsayısı 2 katına çıkarılırsa, sığa ve levhalarda biriken yük miktarı iki katına çıkar.



- Yukarıda verilen sığanın bağlı olduğu değişkenlere göre, levhaların sığası aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanır.

$$C = \frac{\varepsilon \cdot A}{d}$$

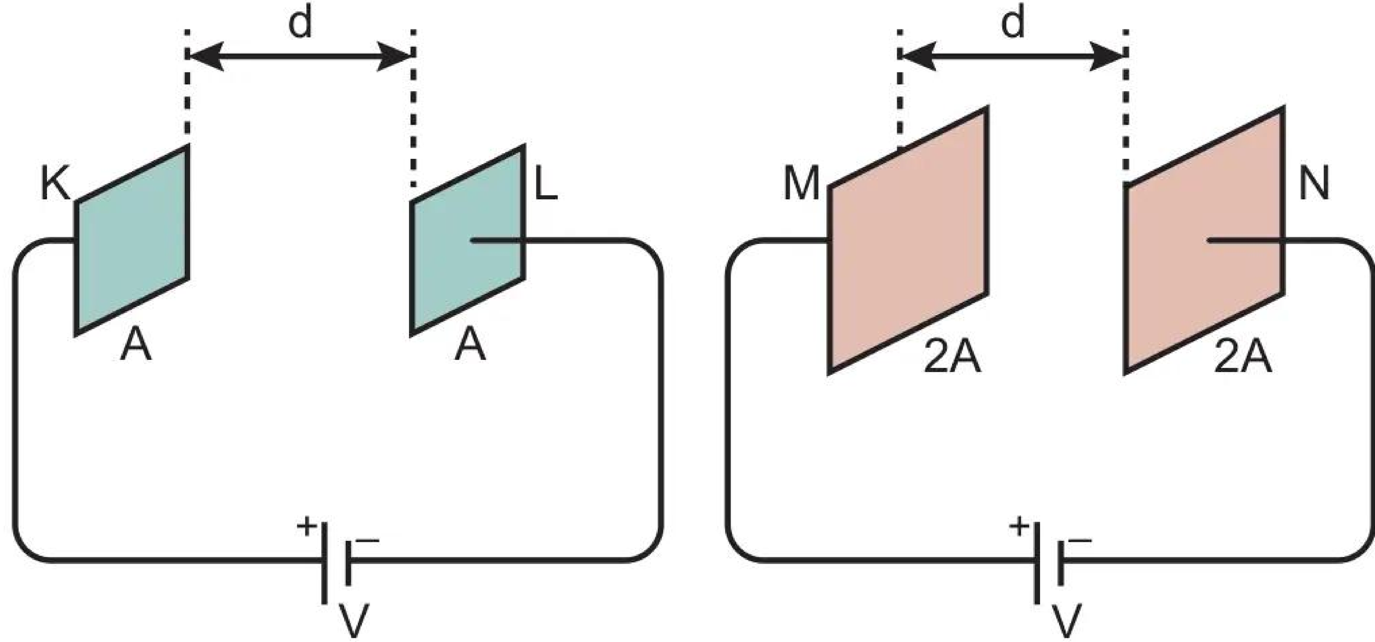
Tahta, plastik ve kağıt gibi maddelerin elektriksel geçirgenlik katsayısı (ε), havanınkinden (ε_0) büyük olduğu için paralel levhalar arasına bu tür yalıtkan maddeler konulduğunda sığa ve levhalarda biriken yük miktarı artar.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Yüzey alanları A olan K ve L iletken levhaları ile yüzey alanları 2A olan M ve N iletken levhaları, gerilimi sabit ve V olan üreteçlere şekildeki gibi bağlanmıştır.



K, L, M ve N levhalarında biriken yük miktarları sırasıyla q_K, q_L, q_M ve q_N olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

A) $q_M > q_N > q_K > q_L$

B) $q_K = q_L > q_M = q_N$

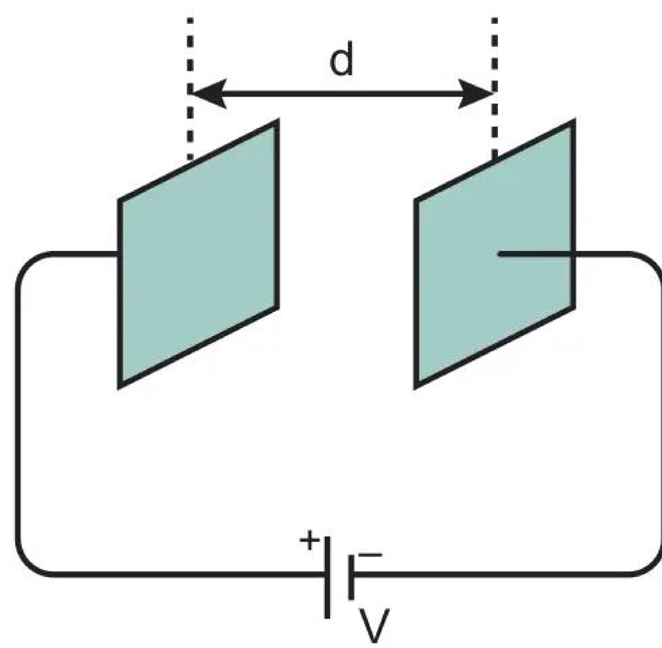
C) $q_L > q_K > q_N > q_M$

D) $q_K = q_L = q_M = q_N$

E) $q_M = q_N > q_K = q_L$

ÖRNEK 2

Özdeş, iletken X ve Y paralel levhaları gerilimi sabit olan bir üretece şekildeki gibi bağlanmıştır. Bu durumda levhaların birinde biriken yük miktarı q, levhalar arasında oluşan elektrik alanın şiddeti E kadardır.

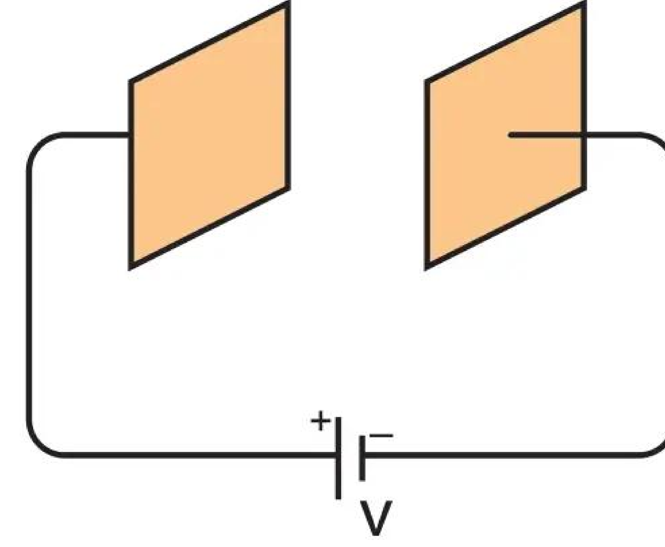


Buna göre, başka hiç bir değişiklik yapılmadan plakalar arası uzaklık (d) azaltılırsa, q ve E nicelikleri ilk durumuna göre nasıl değişir?

	q	E
A)	Azalır	Azalır
B)	Artar	Değişmez
C)	Değişmez	Azalır
D)	Değişmez	Artar
E)	Artar	Artar

ÖRNEK 3

Birbirine paralel, özdeş iki iletken levha gerilimi V olan bir üretece bağlanarak şekildeki elektrik devresi hazırlanmıştır.



Buna göre, başka hiç bir değişiklik yapılmadan devreye bağlanan üretecin gerilimi artırılırsa;

I. levhaların sığası,

II. levhaların birinde biriken yük miktarı,

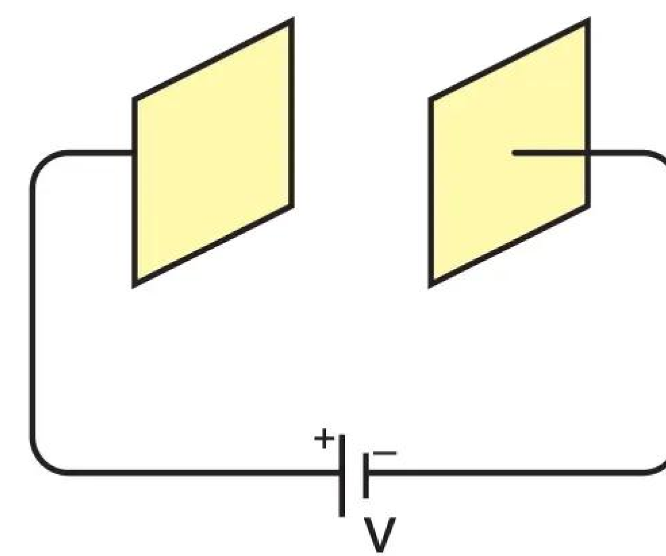
III. levhalar arasında oluşan potansiyel farkı

niceliklerinden hangileri ilk durumuna göre artar?

A) Yalnız II
B) I ve II
C) I, II ve III
D) II ve III
E) I ve III

ÖRNEK 4

Aralarında hava bulunan birbirine paralel özdeş iki iletken levha, gerilimi sabit olan bir üretece şekildeki gibi bağlanmıştır.



Buna göre, levhaların arasına plastikten yapılmış bir cisim yerleştirilirse levhaların birinde biriken yük miktarı (q) ve levhaların sığası (C) ilk durumuna göre nasıl değişir?

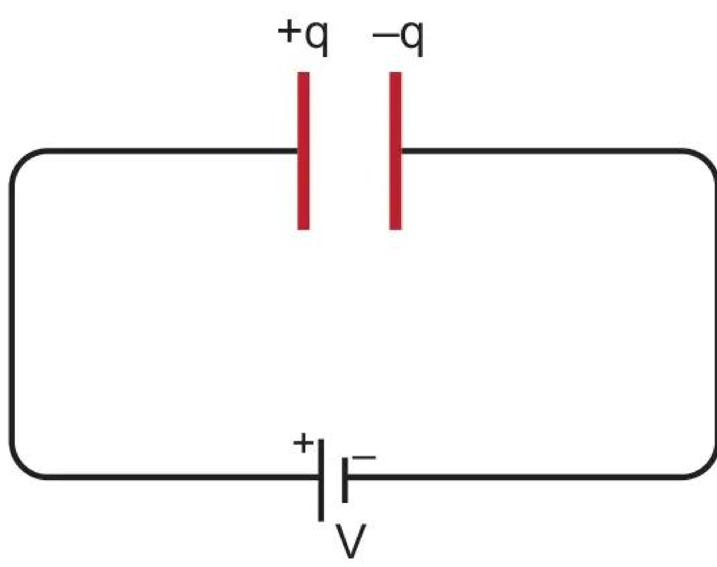
	q	C
A)	Artar	Artar
B)	Azalır	Değişmez
C)	Artar	Değişmez
D)	Azalır	Azalır
E)	Değişmez	Azalır

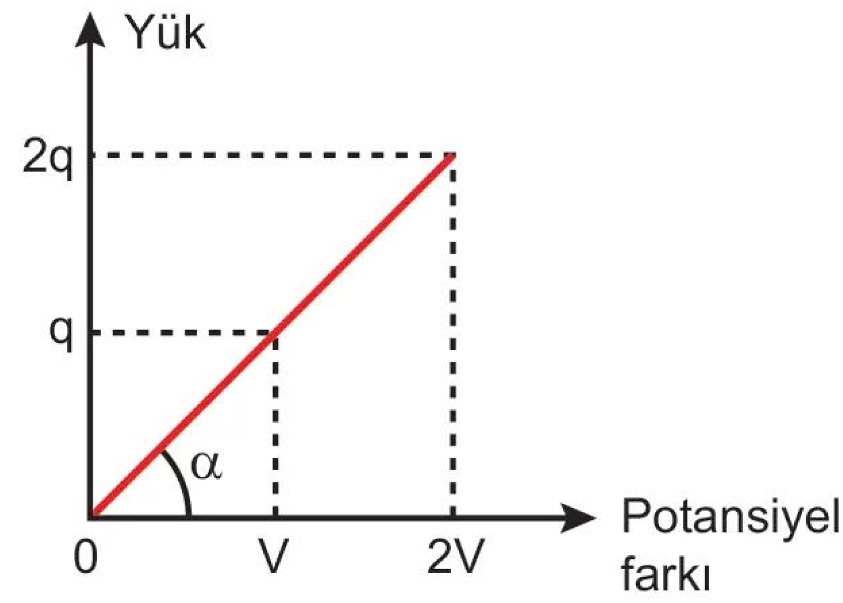
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



SIĞAÇ (KONDANSATÖR)

- Elektrik yükü ve enerjisi depolamaya yarayan, araları yalıtılmış iki iletken levhadan oluşan elektronik devre elemanına **sığaç (kondansatör)** denir.
- Sığaçlar, pile bağlanarak yük depolayabilirler.
- Sığaçlar, yapılarına göre düzlem, küresel ve silindirik sığaç gibi isimler alabilir.
- Aşağıdaki şekilde gerilimi V olan pile bağlı bir düzlem sığaç ve sığacın depoladığı yükün uçları arasındaki potansiyel farkına bağlı değişim grafiği verilmiştir.

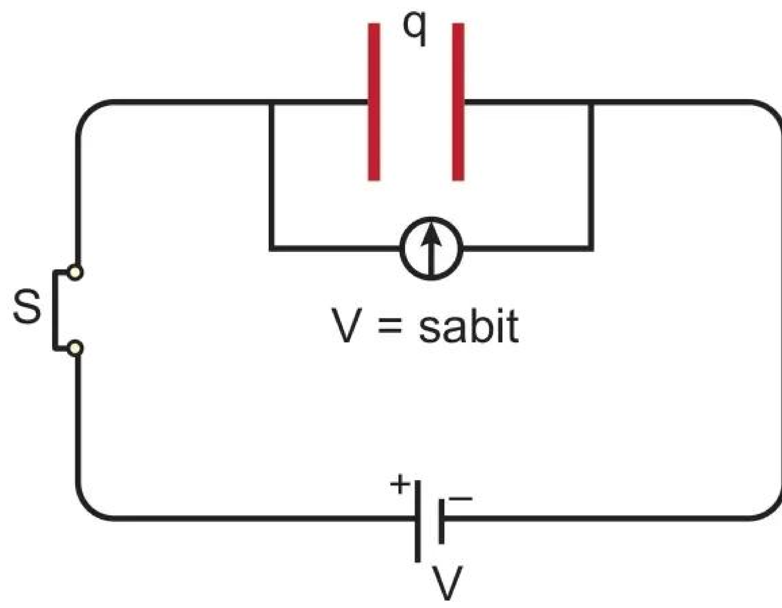




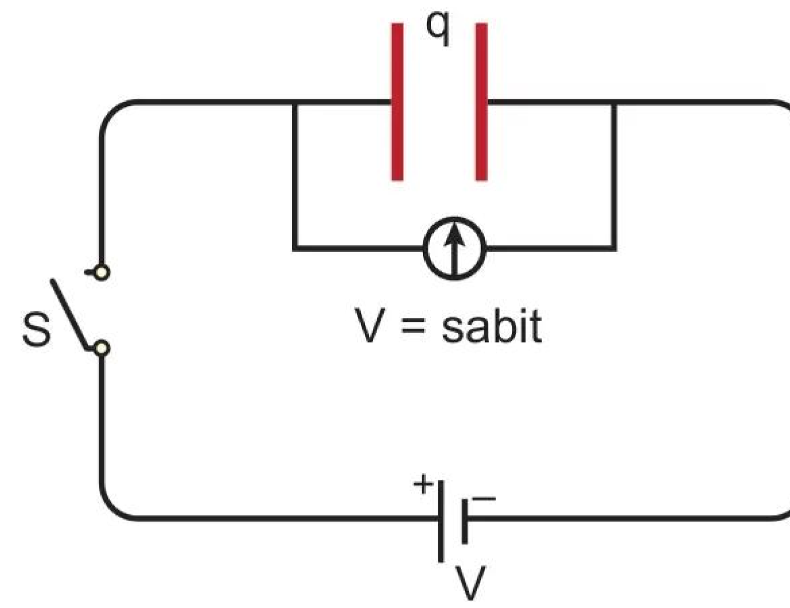
- Sığaç pile bağlandığında iletken levhalarından biri +q ile diğeri –q ile yüklenir.
- Bir sığacın depoladığı yük miktarı, levhalarından birinde depolanan yük miktarına eşittir.
- Bir sığaca ait yük-potansiyel farkı grafiğinin eğimi sabit olup sığacın sığasını verir.

$$\text{Eğim} = \tan\alpha = \frac{q}{V} = C = \text{Sabit}$$

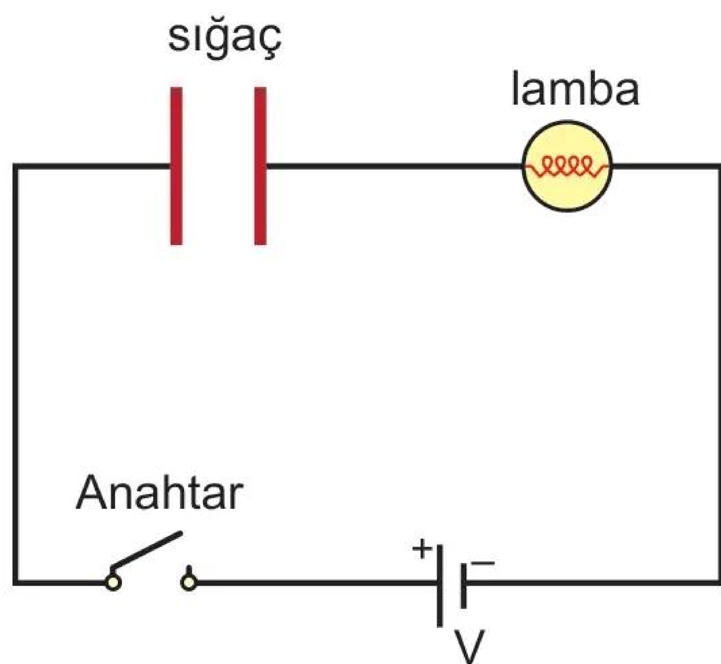
- Bir üretece bağlanıp tamamen yüklenen bir sığacın uçları arasındaki potansiyel farkı sabit olup üretecin gerilimine eşittir. Sığaç, tamamen yüklendikten sonra pilden ayrılırsa (S anahtarı açılırsa) yükünü korur.



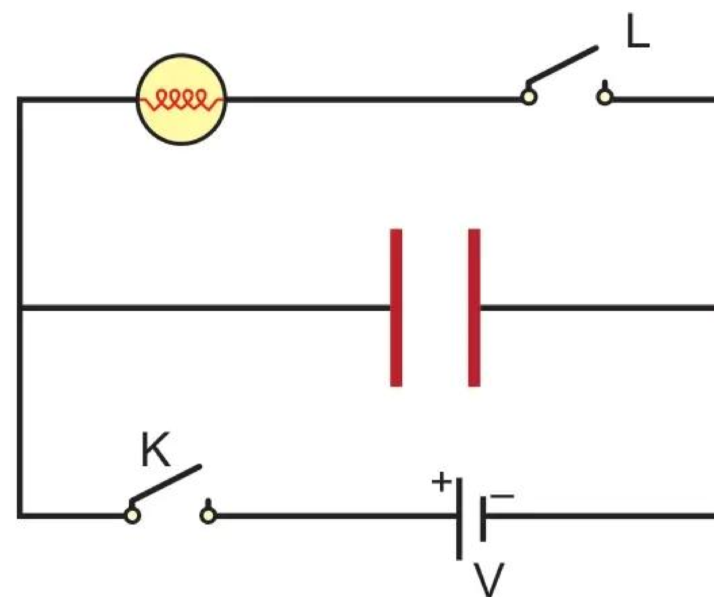




- Şekil 1'deki devrede anahtar kapatıldığında sığaç kısa sürede doğru akımla dolar. Sığaç dolduğu anda devre akımını keser ve lamba söner. Şekil 2'deki devrede ise K anahtarı kapatıldığında sığaç kısa sürede doğru akımla dolar. Daha sonra K anahtarı açılıp L anahtarı kapatılırsa sığaç, lambanın kısa süreli ışık vermesini sağlar.

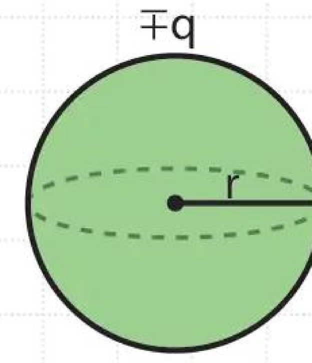


Şekil 1



Şekil 2

Bir sığacın depoladığı yük, yalnızca "+" yüklü levhanın üzerindeki yük miktarı kadardır.



Yarıçapı r olan bir küresel sığacın sığası,

$$C = \frac{r}{k}$$

bağıntısıyla bulunur.

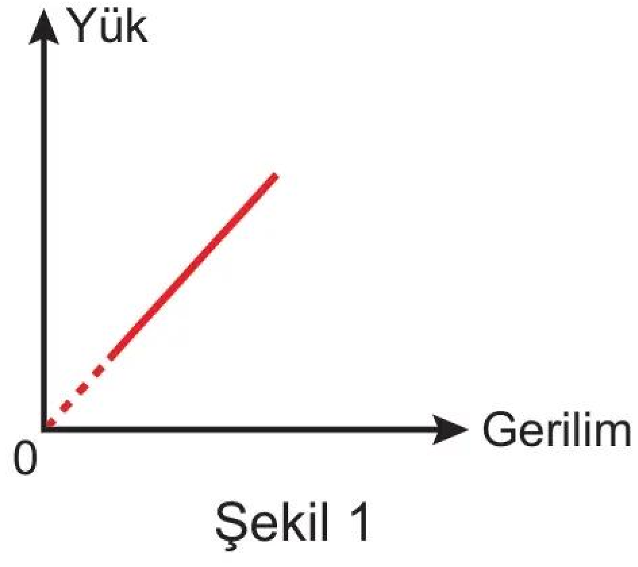
Sığaçların kullanım alanlarına; fotoğraf makinelerinin flaş sistemleri, elektroşok cihazları, bilgisayar klavyeleri ve hoparlörler örnek verilebilir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Bir doğru akım kaynağına bağlı bir sığaca ait yük (q), gerilim (V) ve sığa (C) arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'teki gibi çizilmiştir.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Buna göre, hangi şekillerdeki grafikler doğru çizilmiş olabilir?

A) 1 ve 3
B) 2 ve 3
C) 1 ve 2
D) 1, 2 ve 3
E) Yalnız 1

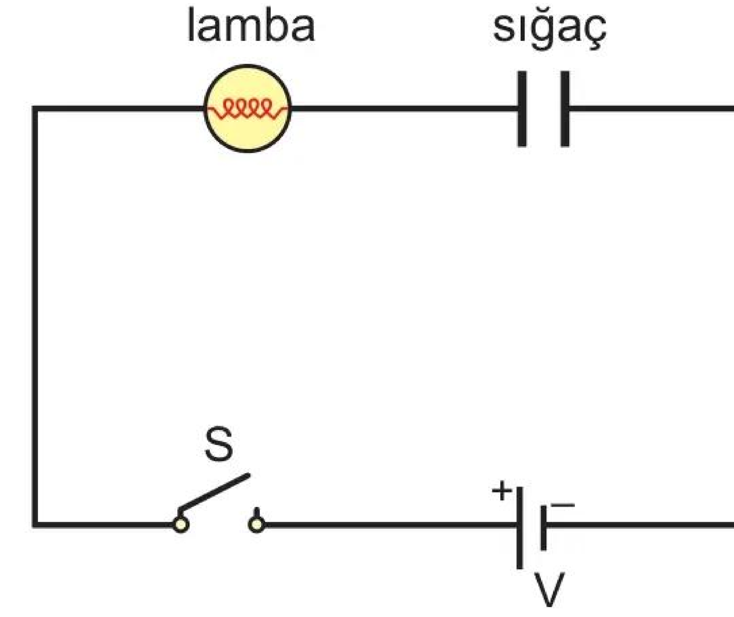
ÖRNEK 2

Sığaç ile ilgili araştırma yapan bir öğrencinin aşağıdaki ifadelerinden hangisi yanlıştır?

A) Sığaçlar iki iletken levha ve arasındaki yalıtkan ortamdan oluşur.
B) Sığaçlar doğru akım kaynakları ile yüklenebilir.
C) Sığaçların levhaları arasındaki uzaklık artırılırsa sığaları azalır.
D) Sığaçlar elektrik enerjisi depo ederler.
E) Bir güç kaynağına bağlı olmayan yüklü bir sığacın levhaları birbirine yaklaştırılırsa levhalarında biriken yük miktarı azalır.

ÖRNEK 3

Boş bir sığaç ve lamba kullanılarak hazırlanan elektrik devresi şekildeki gibidir.



S anahtarı kapatıldıktan 2t süre sonra lamba söndüğüne göre,

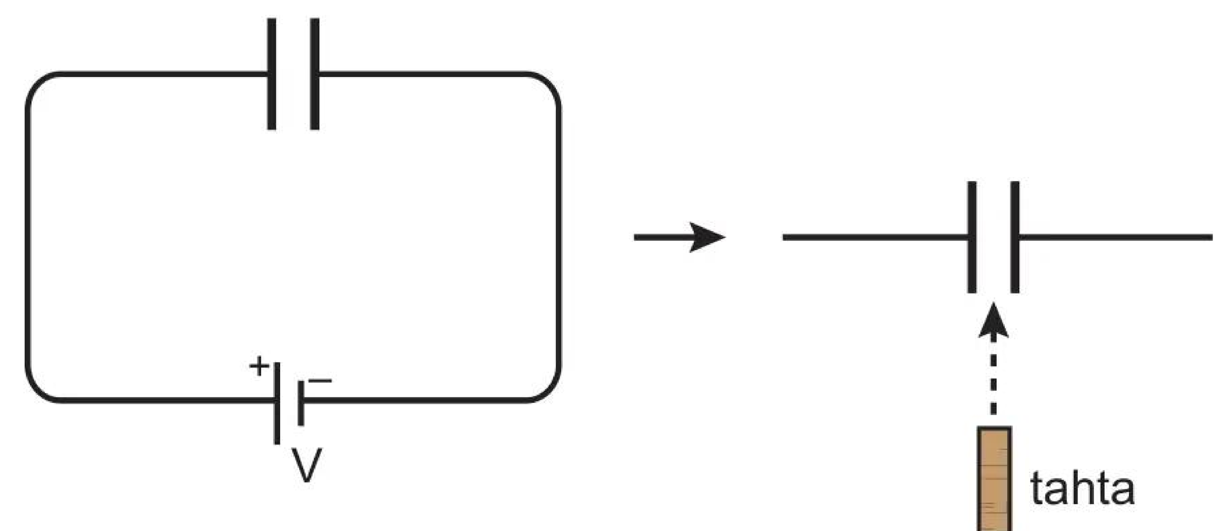
I. t anında sığacın yükü, 2t anındakinden daha küçüktür.
II. t anında üreteçten çekilen akım, 2t anındakinden daha küçüktür.
III. 2t anında sığacın levhaları arasındaki potansiyel farkı, t anındakinden daha büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II
B) II ve III
C) I ve III
D) I, II ve III
E) I ve II

ÖRNEK 4

Levhalarının arasında boşluk bulunan ve sığası C olan bir sığaç, gerilimi sabit olan bir üretece bağlanıp yüklendikten sonra üreteçten ayrılıyor.



Buna göre, sığaç üreteçten ayrıldıktan sonra levhaları arasına tahta yerleştirilirse sığaca ait;

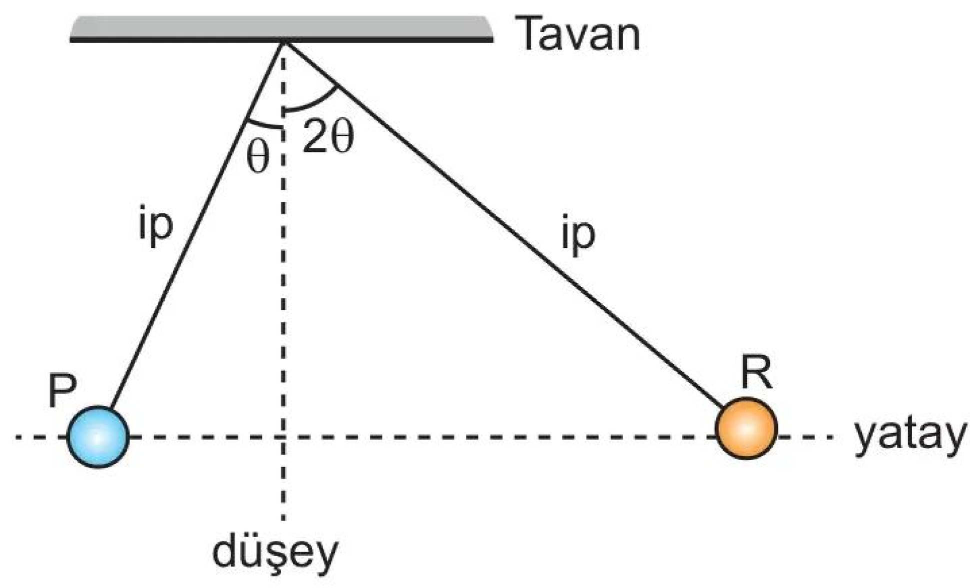
I. sığa,
II. depoladığı yük miktarı,
III. uçları arasındaki potansiyel farkı

niceliklerinden hangileri artar?

A) II ve III
B) Yalnız I
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I ve III

1 KARMA

1. Elektriksel olarak nötr olmayan iletken P ve R küresel cisimleri yalıtkan iplerle tavana asıldıklarında şekildeki gibi dengede kalmaktadır.



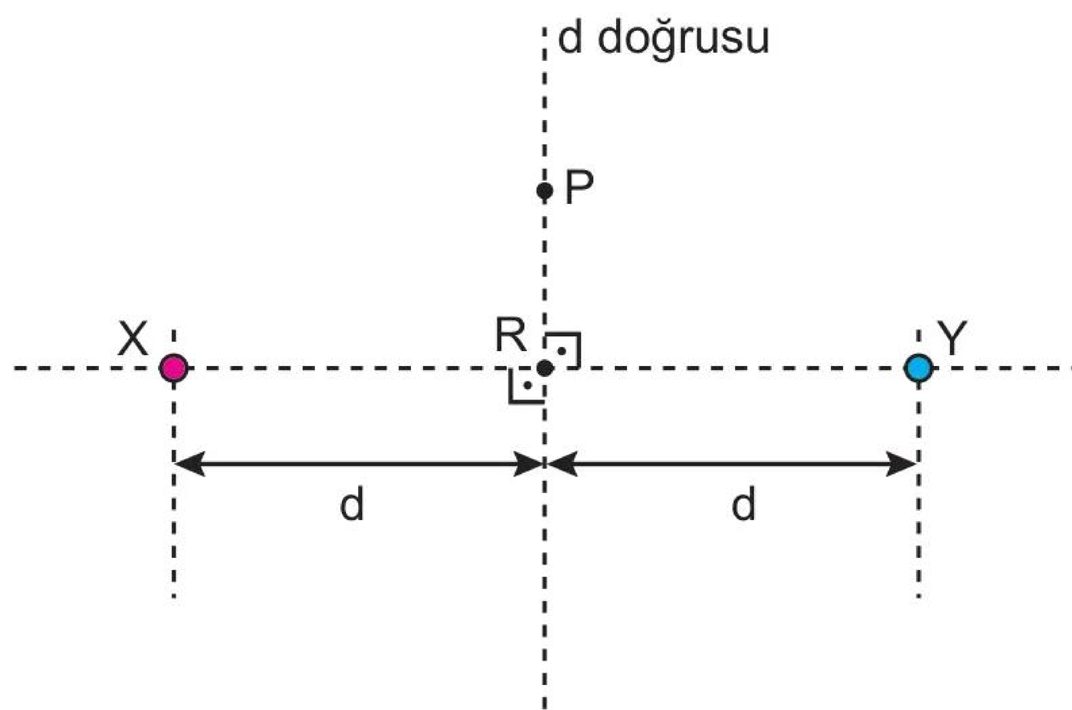
Buna göre, cisimlerin denge durumuyla ilgili,

I. P'nin kütlesi, R'ninkinden büyüktür.
II. P'nin bağlı olduğu ipteki gerilme kuvveti, R'nin bağlı olduğu iptekinden küçüktür.
III. P ve R'nin birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetlerin büyüklükleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve III C) I, II ve III D) II ve III E) I ve II

2. Bir doğru üzerine yerleştirilen noktasal X ve Y cisimlerinin P noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alan vektörü d doğrusu üzerindedir.



Buna göre,

I. X ve Y cisimlerinin elektrik yüklerinin cinsi aynıdır.
II. X ve Y cisimlerinin yük miktarları eşittir.
III. X ve Y cisimlerinin R noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alan sıfırdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

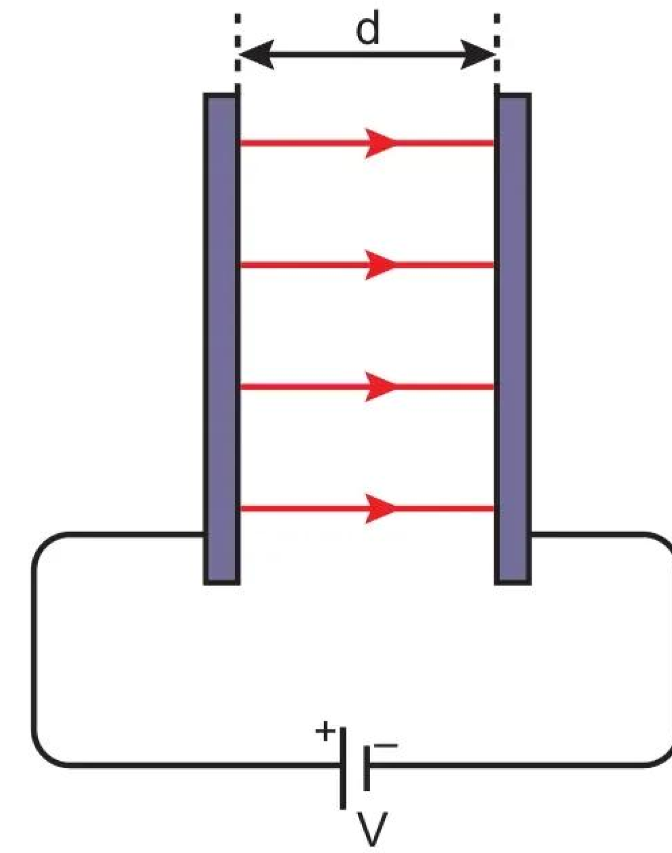
A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. Kare şeklindeki yalıtkan bir düzlemin köşelerine konulan +q, +q, +q ve –q elektrik yüküne sahip noktasal dört cismin, düzlemin tam orta noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alanın şiddeti E kadardır.

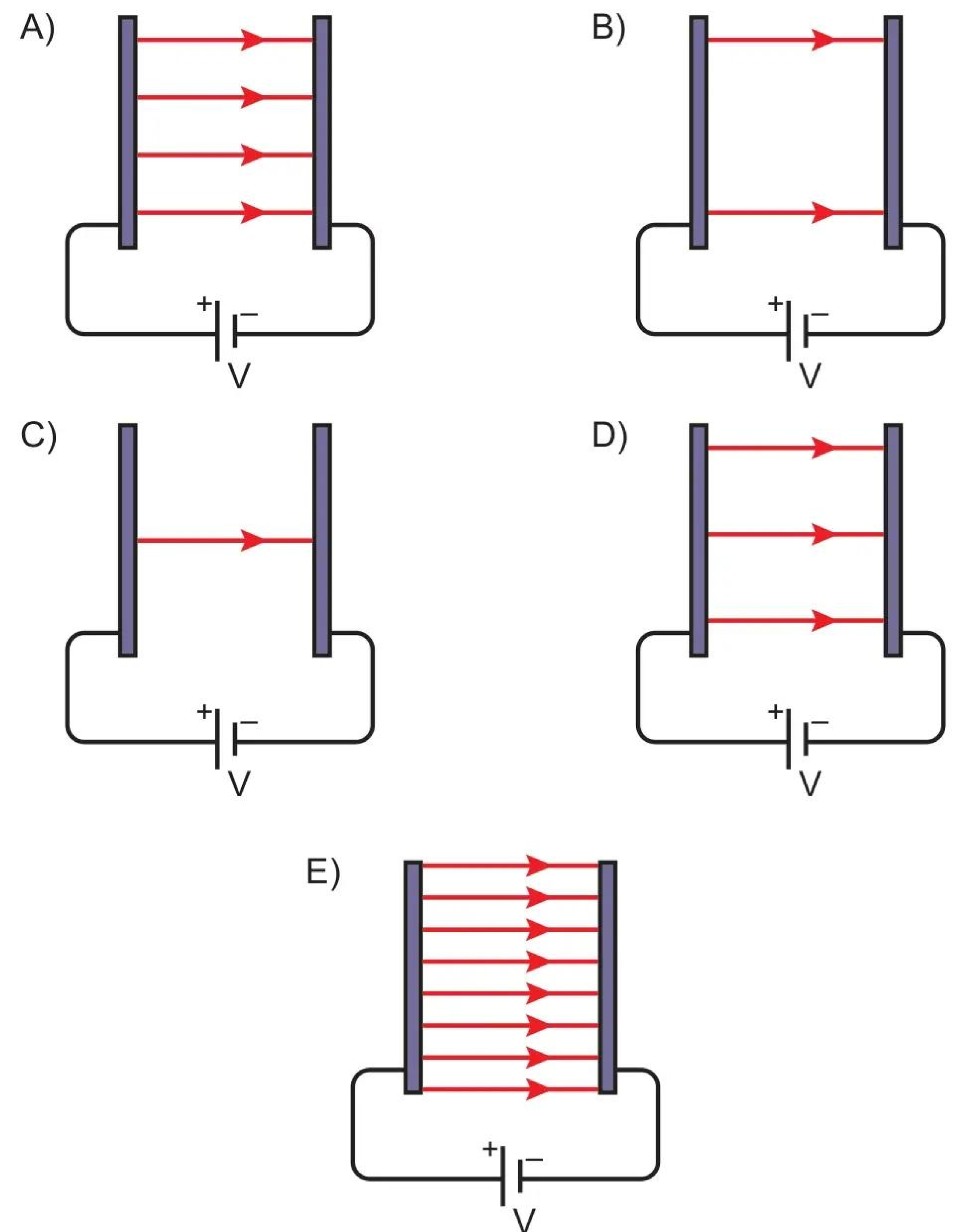
Buna göre, +q yüküne sahip cisimlerden yalnız birinin aynı noktada oluşturduğu elektrik alanın şiddeti kaç E'dir?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) 1 D) 2 E) 4

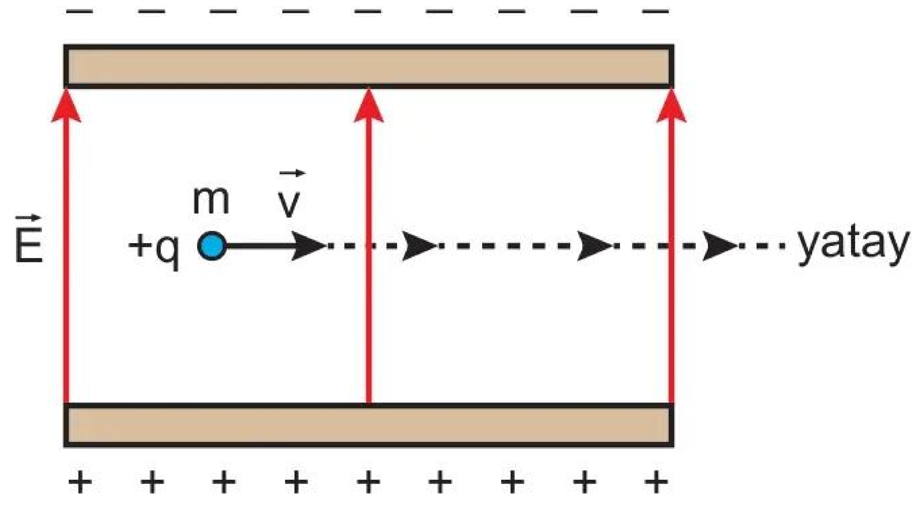
4. İletken ve özdeş levhalardan oluşan bir sığaç, gerilimi sabit ve V olan bir üretece bağlanıp yüklendikten sonra levhalar arasında oluşan elektrik alan çizgileri şekildeki gibi modellenmiştir.



Buna göre, başka hiçbir değişiklik yapılmadan levhalar arasındaki uzaklık iki katına çıkarılırsa levhalar arasında oluşan elektrik alan çizgilerinin doğru modellenmesi aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



5. Kütlesi m, elektrik yükü +q olan noktasal bir parçacık, düşey düzleme birbirine paralel olarak yerleştirilen yüklü iki iletken levha arasına $\vec{v}$ hızıyla atıldığında şekildeki gibi doğrultusunu değiştirmeden hareketine devam etmektedir.



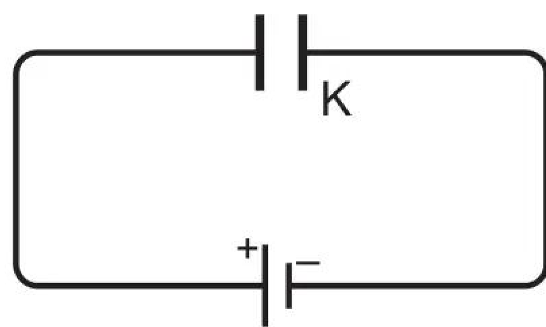
İletken levhalar arasındaki oluşan düzgün elektrik alanının şiddeti E olduğuna göre, parçacığın pozitif elektrikle yüklü levhaya doğru sapması için,

I. m
II. q
III. E

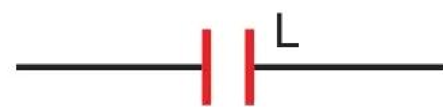
niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü tek başına azaltılabilir?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

6. Şekil 1'deki K sığacı, gerilimi sabit olan bir üretece bağlanıp yüklenmiş, Şekil 2'deki L sığacı ise bir üretece bağlanıp yüklendikten sonra üreteçten ayrılmıştır.



Şekil 1



Şekil 2

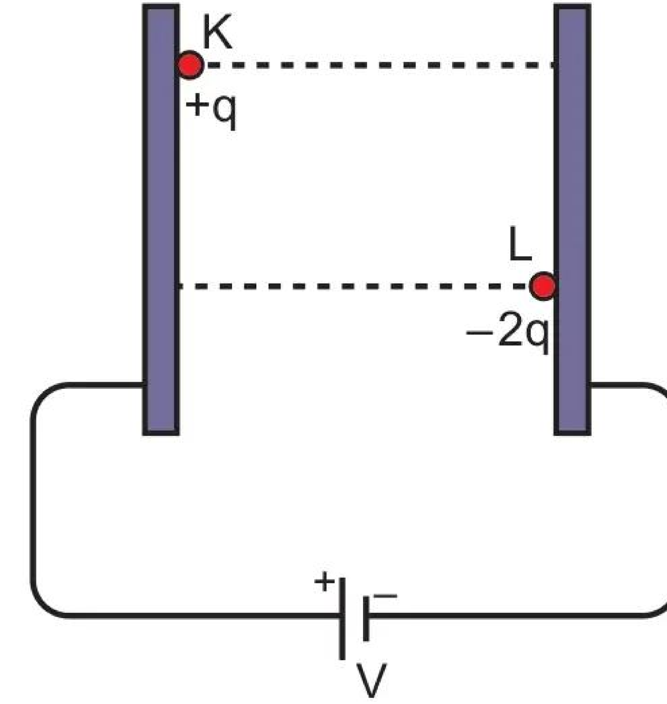
Buna göre,

I. K sığacının iletken levhaları arasına tahta yerleştirilirse depoladığı yük miktarı artar.
II. L sığacının iletken levhaları birbirinden uzaklaştırılırsa uçları arasındaki potansiyel fark artar.
III. K sığacının iletken levhaları birbirinden uzaklaştırılırsa levhalar arasındaki elektrik alanın şiddeti artar.

yargılarından hangileri doğrudur?
(Başlangıçta levhalar arasındaki ortamın dielektrik katsayısı tahtanınkinden küçüktür.)

A) I ve II B) Yalnız I C) Yalnız II D) I ve III E) II ve III

7. Sürtünmesiz yatay düzleme birbirine paralel olarak yerleştirilen iletken iki levha gerilimi sabit bir üretece şekildeki gibi bağlandıktan sonra yükleri +q ve –2q olan özdeş, noktasal K ve L cisimleri levhaların önünden serbest bırakılıyor.



Buna göre,

I. Karşı levhaya çarpana kadar geçen sürede K üzerinde yapılan elektriksel iş, L'ninkinden küçüktür.
II. K'nin karşı levhaya çarpma kinetik enerjisi, L'ninkinden büyüktür.
III. L'nin karşı levhaya çarpma hızı, K'ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) Yalnız III E) Yalnız I

ÜçDörtBeş

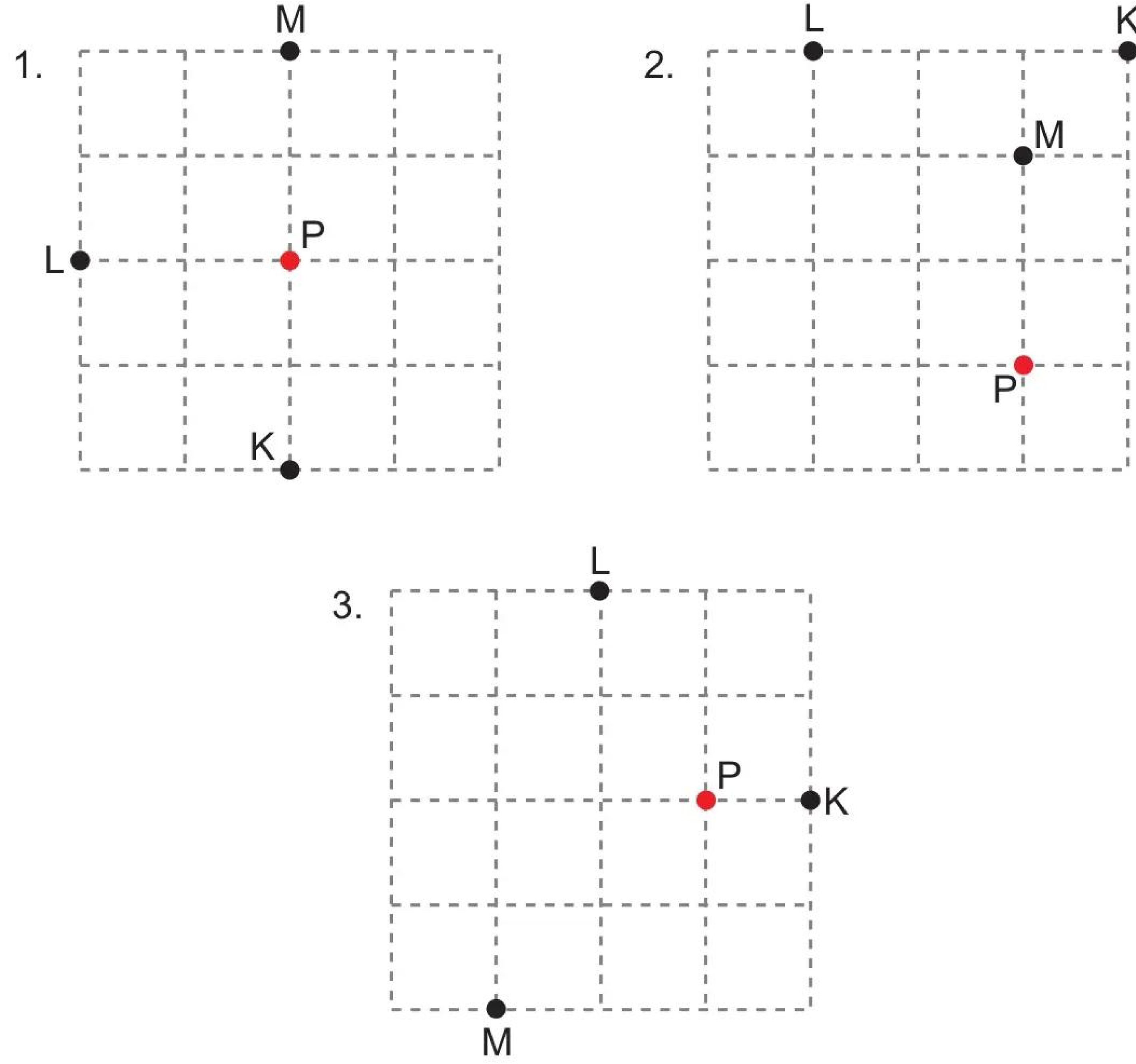
8. Kadir, laboratuvar ortamında yaptığı deneyde elektriksel olarak nötr olmayan r, r ve 2r yarıçaplı K, L ve M demir bilyelerinin üçünü aynı anda birbirine dokundurup bilyelerin elektriksel dengeye gelmesini bekliyor ve sonrasında bilyeleri birbirinden ayırıyor.

Son durumda K, L ve M kürelerinin yüzeylerindeki elektriksel potansiyeller aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

	K	L	M
A)	V	V	2V
B)	2V	2V	V
C)	–V	–V	–V
D)	–V	V	2V
E)	2V	2V	4V

1. Sürtünmesi önemsiz yatay ve yalıtkan bir düzleme pozitif elektrikle yüklü noktasal P cismi yerleştirildikten sonra etrafına pozitif elektrikle yüklü K ve L, negatif elektrikle yüklü M noktasal cisimleri aynı anda sabitlendiğinde P cisminin hareket etmediği gözlemleniyor.

Buna göre, K, L, M ve P cisimlerinin düzlem üzerindeki konumları,

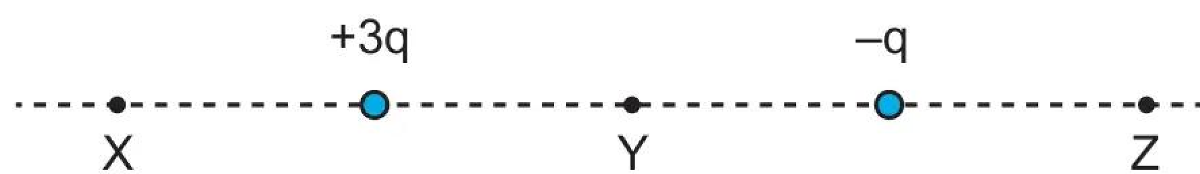


1, 2 ve 3 ile gösterilenlerden hangileri olabilir?

A) Yalnız 2 B) 2 ve 3 C) 1, 2 ve 3

D) 1 ve 2 E) 1 ve 3

2. Elektrik yükleri +3q ve –q olan noktasal iki cisim bir doğru üzerine şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

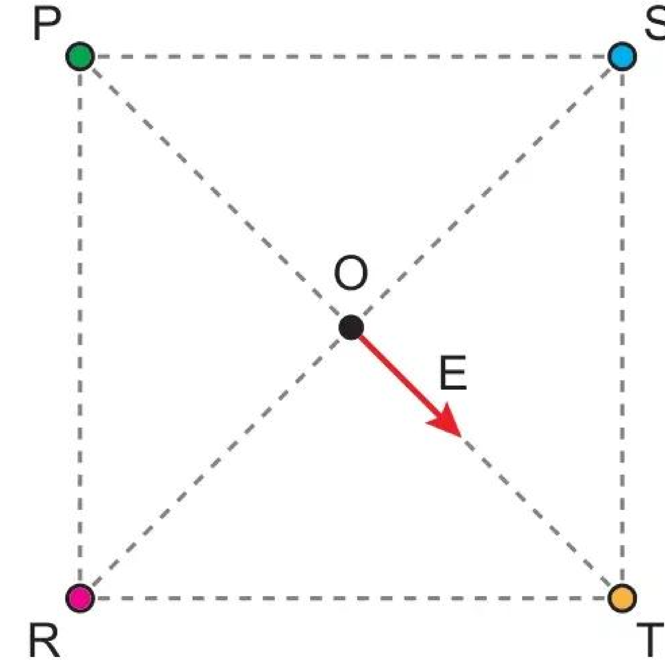


Buna göre, X, Y ve Z noktalarının hangilerinin elektrik potansiyeli sıfır olabilir?

A) Y ve Z B) X ve Z C) X ve Y

D) Yalnız Y E) X, Y ve Z

3. Yük miktarları eşit olan P, R, S ve T noktasal cisimleri kare biçimindeki bir düzlemin köşelerine şekildeki gibi yerleştirildiklerinde O noktasında oluşan bileşke elektrik alanın şiddeti E olmaktadır.



Buna göre, yük sisteminden;

I. P ile R

II. P ile T

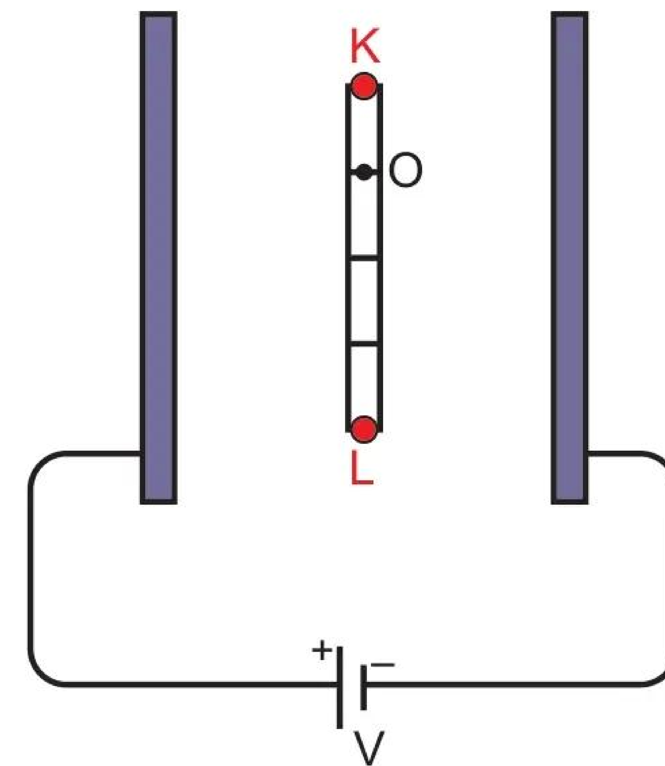
III. R ile S

cisim çiftlerinden hangileri çıkartılırsa geriye kalan cisimlerin O noktasında oluşturduğu toplam elektriksel potansiyel kesinlikle sıfır olur?

A) I ve III B) II ve III C) Yalnız III

D) Yalnız I E) I ve II

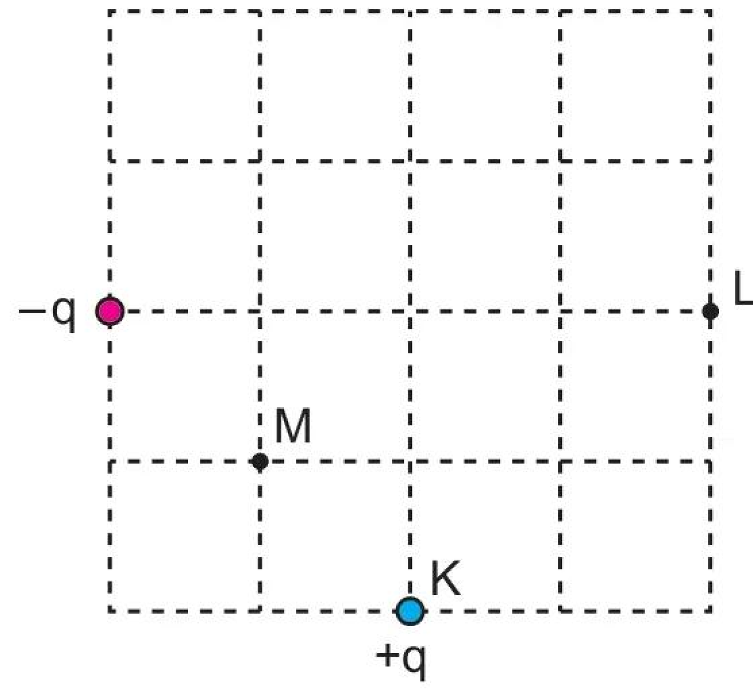
4. Yüklü, iletken paralel levhalar arasına konulan eşit bölmeli yalıtkan bir çubuk O noktasından geçen yatay eksen etrafında rahatça dönebilmektedir. Çubuk, üzerine yapıştırılan yüklü, noktasal K ve L cisimleri ile birlikte şekildeki gibi dengededir.



K ve L cisimlerinin yük miktarları sırasıyla q_K ve q_L olduğuna göre $\frac{q_K}{q_L}$ oranı kaçtır?

A) –3 B) $-\frac{1}{3}$ C) 3 D) $\frac{1}{3}$ E) 1

5. Elektrik yükleri +q ve –q olan noktasal iki cisim, eşit bölmelere ayrılmış yatay bir düzleme şekildeki gibi yerleştirilmiştir.



Buna göre,

I. +q yükünü K noktasından L noktasına taşımak için elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılması gerekir.

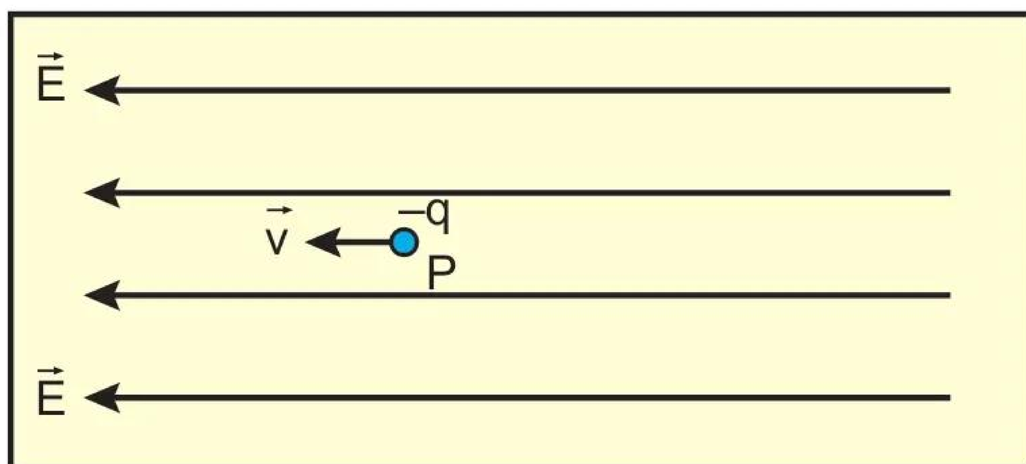
II. +q yükünün K noktasından M noktasına hareket etmesi durumunda elektriksel kuvvetler iş yapar.

III. +q yükü K noktasından L noktasına taşınırsa sistemin elektriksel potansiyel enerjisi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

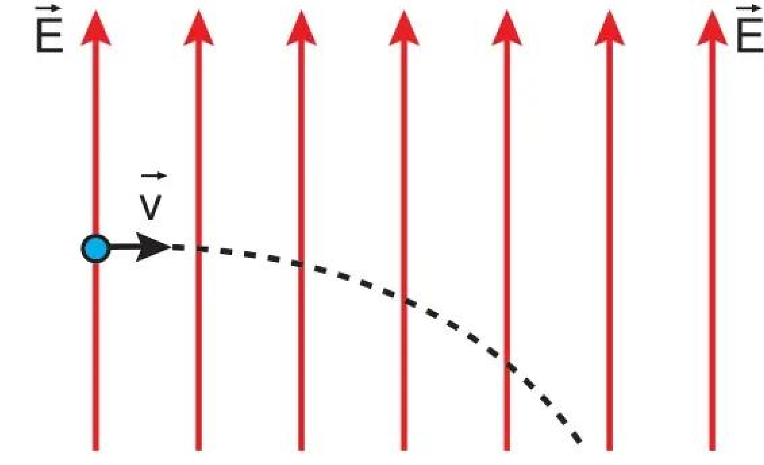
6. Sürtünmesiz yalıtkan yatay düzlemde $\vec{E}$ elektrik alan bölgesinde hareket eden –q yüklü noktasal bir cisim, t = 0 anında P noktasından $\vec{v}$ hızıyla şekilde gösterilen yönde geçiyor.



Cismin 0-2t zaman aralığında yer değiştirmesi sıfır olduğuna göre, cismin 3t anındaki hızı aşağıdakilerden hangisidir?

A) $-\vec{v}$ B) $2\vec{v}$ C) $-2\vec{v}$ D) $-3\vec{v}$ E) $3\vec{v}$

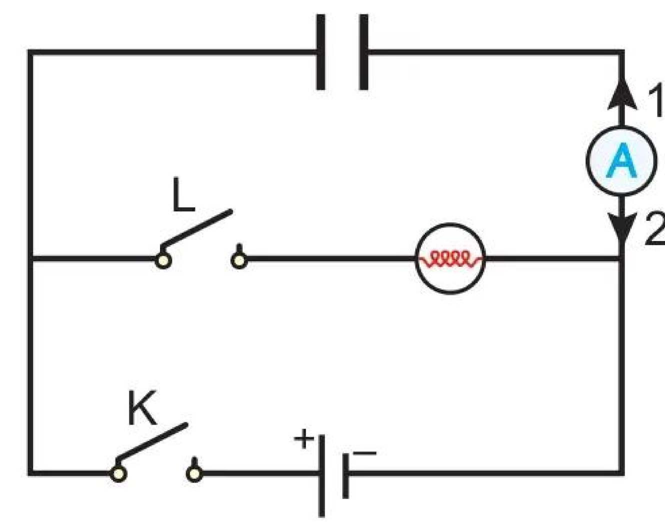
7. Yer çekimi ivmesinin ihmal edildiği bir ortamda, sayfa düzleminde, yönü şekildeki gibi olan düzgün bir elektrik alan oluşturulmuştur. Noktasal bir parçacık bu elektrik alana dik olacak biçimde $\vec{v}$ hızıyla atıldığında kesikli çizgilerle gösterilen yörüngeyi izlemektedir.



Buna göre, noktasal parçacığın elektrik yükünün işareti ve elektrik alan içinde iken hızının büyüklüğü için ne söylenebilir?

	Yük işareti	Hızının büyüklüğü
A)	Pozitif	Artar
B)	Negatif	Artar
C)	Pozitif	Değişmez
D)	Negatif	Azalır
E)	Negatif	Değişmez

8. Boş bir sığaç, lamba ve A ampermetresi kullanılarak hazırlanan şekildeki elektrik devresinde önce K anahtarı kapatılıp bir süre sonra açılıyor sonra da L anahtarı kapatılıp açılıyor.

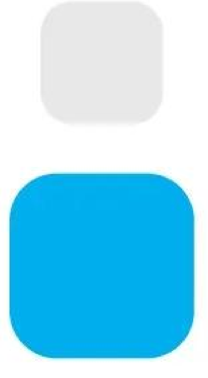


Buna göre, K ve L anahtarları kapatıldığında ampermetreden geçen akımların yönü aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

	K kapatıldığında	L kapatıldığında
A)	1	1
B)	2	2
C)	1	2
D)	2	1
E)	Akım geçmez	Akım geçmez

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 11.

Video





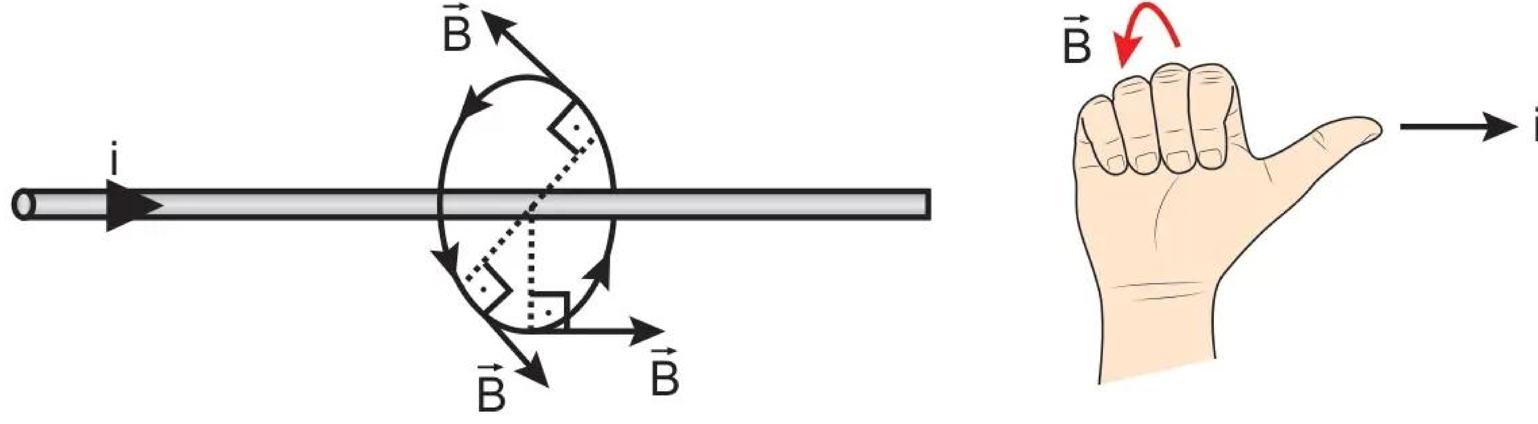
MANYETİZMA





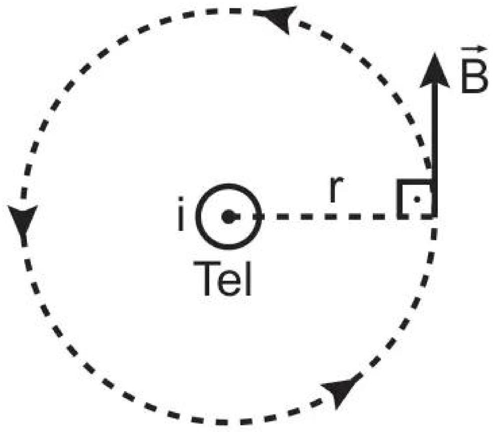
ÜZERİNDEN AKIM GEÇEN TELİN OLUŞTURDUĞU MANYETİK ALAN

Üzerinden akım geçen bir telin çevresinde manyetik alan oluşur. Manyetik alanın büyüklüğü telin üzerinden geçen akımın büyüklüğü ile doğru orantılı olup telden uzaklaştıkça azalır. Telin çevresindeki manyetik alanın yönü sağ el kuralı ile bulunur. Manyetik alan B sembolü ile gösterilir SI birim sisteminde birimi Tesla'dır (T).



Sağ el kuralına göre, başparmak akımın yönünü gösterecek şekilde tutulduğunda, dört parmak manyetik alanın dolanım yönünü gösterir.

Manyetik alanın herhangi bir noktadaki yönü, dolanım çizgisine çizilen teğet ile gösterilebilir. Ayrıca manyetik alanın şiddeti (B) aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.



$$B = K \cdot \frac{2 \cdot i}{r}$$

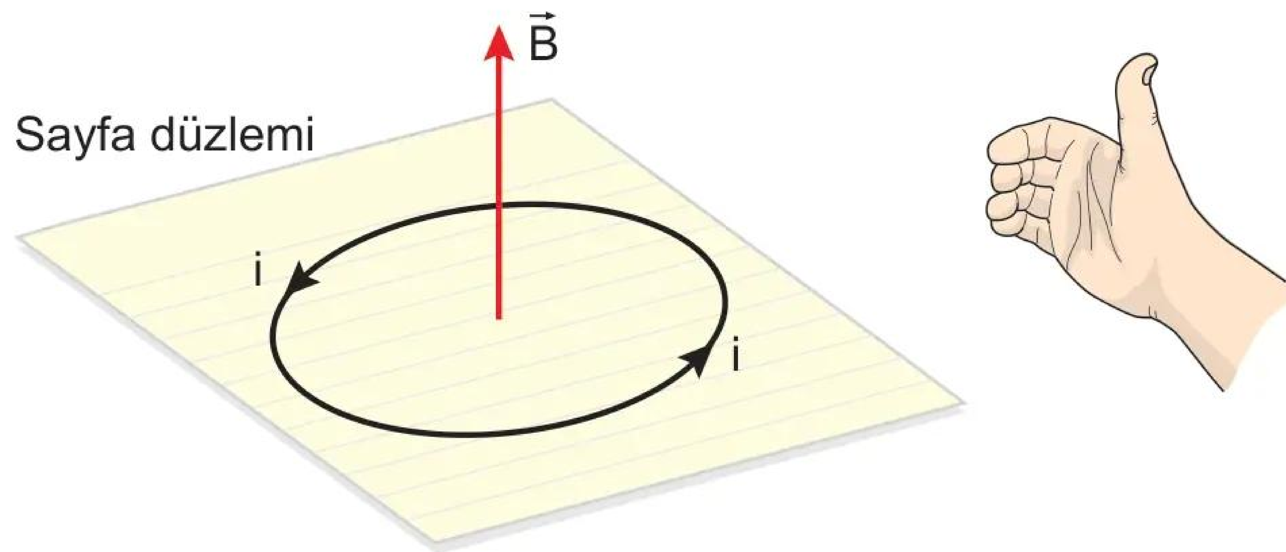
i : Akım şiddeti (A)

r : Telden uzaklık (m)

K : Sabit sayı $(10^{-7} \frac{N}{A^2})$

Halkanın Merkezindeki Manyetik Alan

Üzerinden elektrik akımı geçen bir halkanın merkezinde halka düzlemine dik manyetik alan oluşur. Manyetik alanın yönü sağ el kuralı ile bulunur.



Dört parmak : i
Baş parmak : B

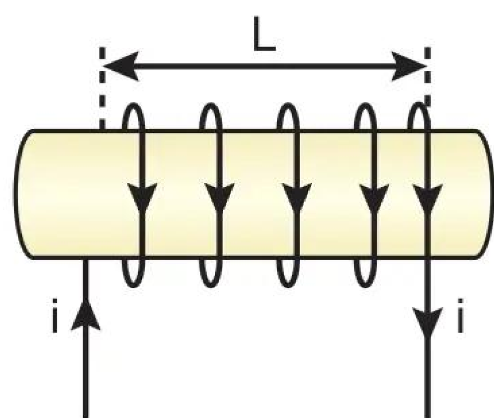
Sağ el kuralına göre, dört parmak akımın dolanım yönünü gösterecek şekilde tutulduğunda başparmak halkanın merkezindeki manyetik alanın yönünü gösterir.

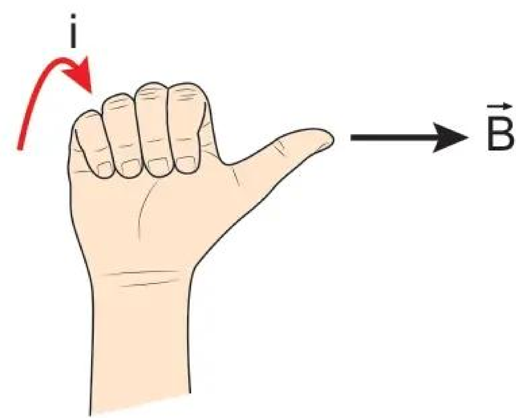
Halkanın merkezindeki manyetik alan şiddeti aşağıda verilen bağıntıyla bulunur.

$$B = K \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot i}{r}$$

Akım Makarasının (Bobinin) Merkezinde Oluşan Manyetik Alan

Üzerinden akım geçen selenoidin (akım makarası, bobin) merkez eksenindeki manyetik alanın yönü sağ el kuralı ile bulunur.





Dört parmak : i
Baş parmak : B

Sağ el kuralına göre, dört parmak akımın yönünü gösterecek şekilde bobin kavrandığında başparmak bobinin merkez eksenindeki manyetik alanın yönünü gösterir.

Manyetik alanın şiddeti aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır.

$$B = K \cdot \frac{4 \cdot \pi \cdot i \cdot N}{L}$$

N : Sarım sayısı

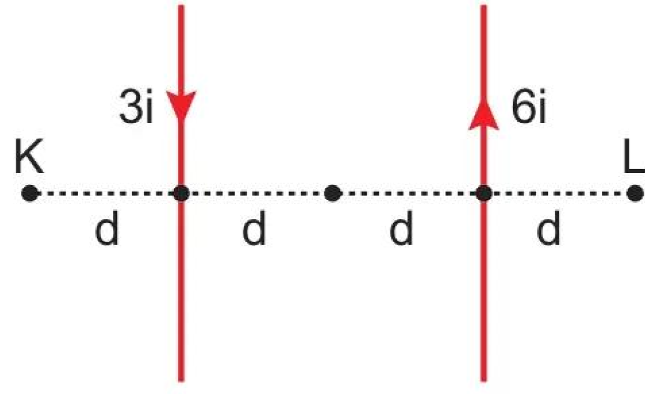
L : Sarımın uzunluğu (m)

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Birbirine paralel konumda durmakta olan sonsuz uzunluktaki iletken tellerden belirtilen yönlerde 3i ve 6i şiddetinde akımlar geçmektedir.

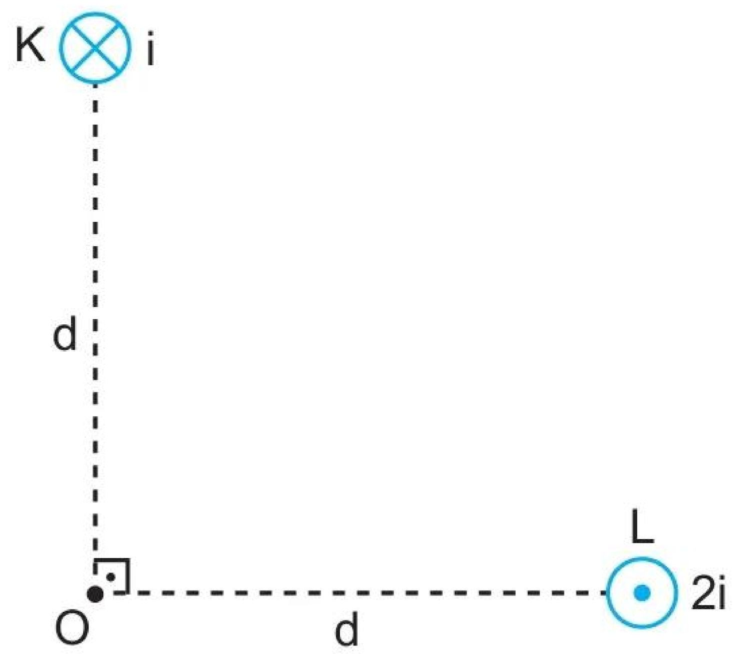


Bu akımların K noktasında oluşturdukları bileşke manyetik alan şiddeti B olduğuna göre, L noktasında oluşturdukları bileşke manyetik alan şiddeti kaç B'dir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

ÖRNEK 2

İletken ve sayfa düzlemine dik olarak konumlandırılmış sonsuz uzunluktaki K ve L tellerinden, şekilde gösterilen yönlerde i ve 2i akımları geçmektedir.



$\alpha < \beta$ olmak üzere, K ve L tellerinin O noktasında oluşturdukları bileşke manyetik alanın ($\vec{B}$) yönü aşağıdakilerden hangisi gibidir?

A) O, α, β, $\vec{B}$

B) $\vec{B}$, α, β, O

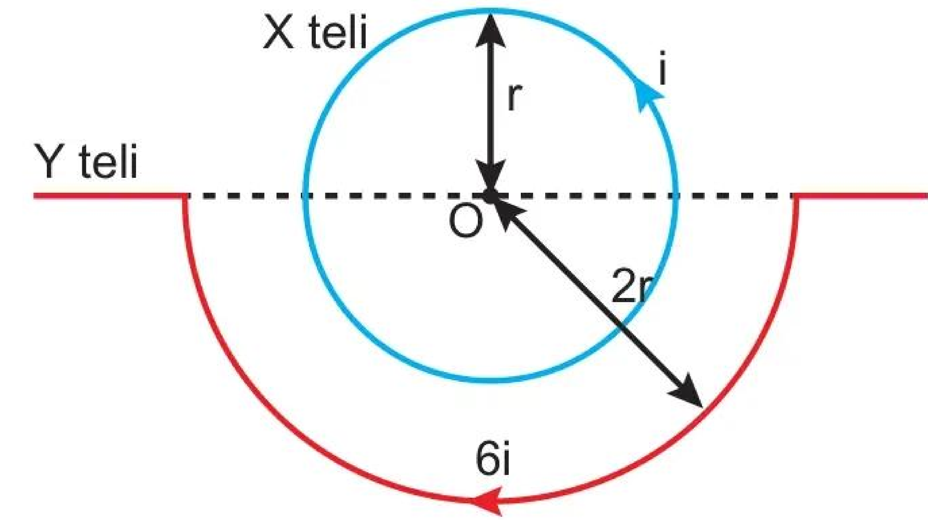
C) $\vec{B}$, β, α, O

D) O, β, α, $\vec{B}$

E) $\vec{B}$, α, β, O

ÖRNEK 3

Aynı düzlem üzerinde bulunan çember şeklindeki X telinden i, bir bölümü yarım çember şeklindeki Y telinden 6i akımı, belirtilen yönlerde geçmektedir.

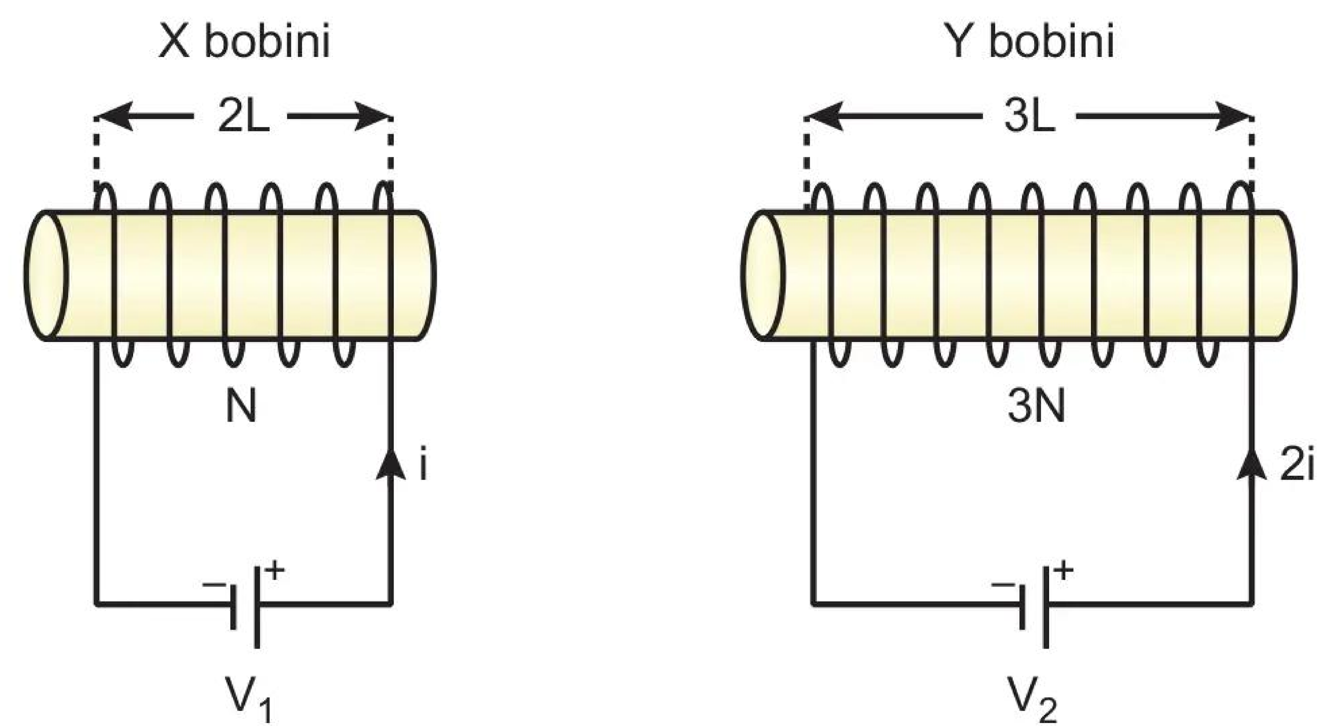


X telinden geçen akımın O noktasında oluşturduğu manyetik alan $\vec{B}$ olduğuna göre, O noktasında tellerin oluşturduğu bileşke manyetik alan aşağıdakilerden hangisidir? (O noktası çemberlerin merkezidir.)

A) $\frac{\vec{B}}{2}$ B) $-\frac{\vec{B}}{2}$ C) $\vec{B}$ D) $-\vec{B}$ E) $-\frac{3\vec{B}}{2}$

ÖRNEK 4

Birbirinden etkilenmeyecek uzaklıkta bulunan X ve Y bobinlerinin sarım sayıları, uzunlukları ve üzerlerindeki geçen akım şiddetleri şekildeki gibidir.



X bobininin merkez eksenindeki manyetik alan şiddeti B_X, Y'ninki de B_Y olduğuna göre, $\frac{B_X}{B_Y}$ oranı kaçtır?

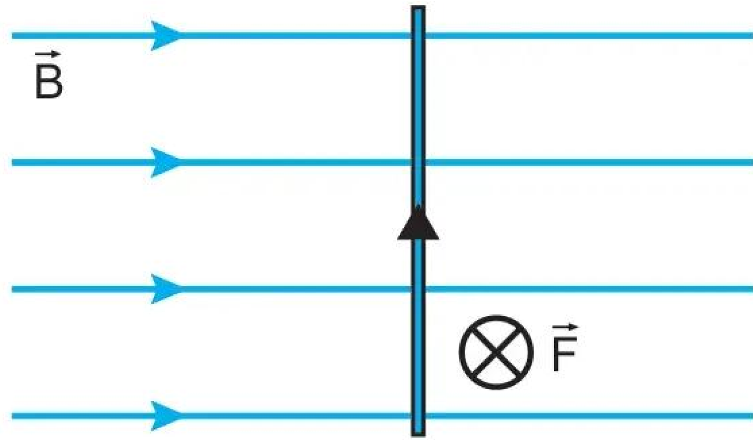
A) $\frac{1}{3}$ B) 1 C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{1}{2}$

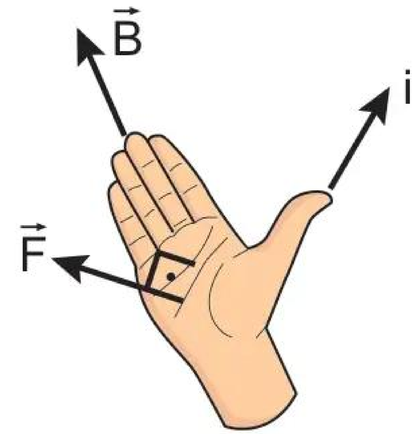
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜZERİNDEN AKIM GEÇEN DÜZ TELE MANYETİK ALANDA ETKİ EDEN KUVVET

- Üzerinden akım geçen iletken tele manyetik alan tarafından kuvvet uygulanır. Bu kuvvetin yönü sağ el kuralı ile bulunur. Tele uygulanan kuvvetin büyüklüğü, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.



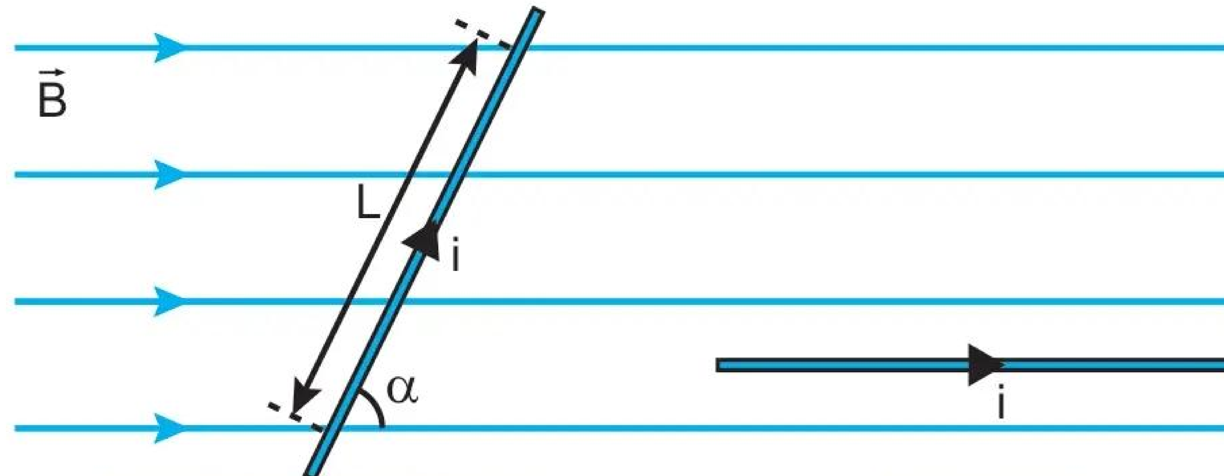


Baş parmak : i
Dört parmak : B
Avuç içi : F

$F = B \cdot i \cdot L$

B : Manyetik alan şiddeti (T)
i : Akım şiddeti (A)
L : Telin manyetik alan içindeki kısmının uzunluğu (m)

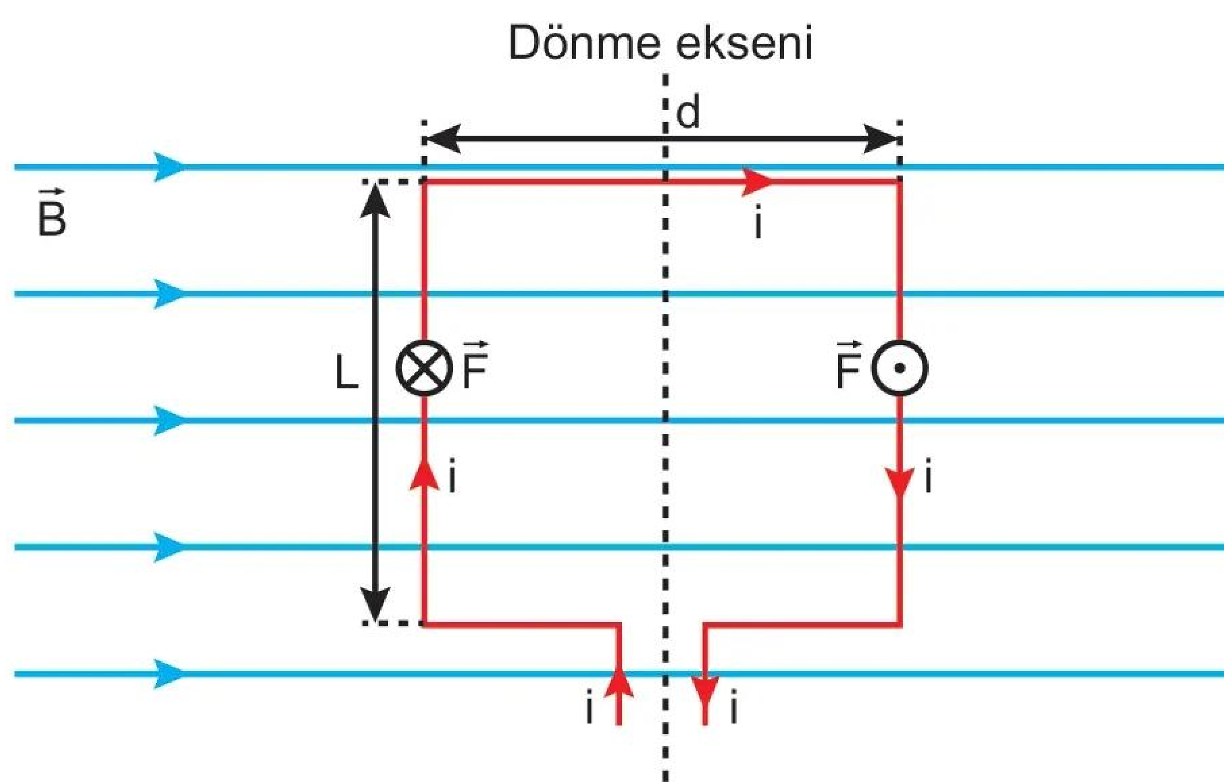
- Tel ile manyetik alan arasında 90° dışında bir açı varsa, kuvvet formülü aşağıdaki gibidir. Eğer tel ile manyetik alan paralelse, tel üzerine manyetik kuvvet uygulanmaz.



$F = B \cdot i \cdot L \cdot \sin\alpha$ $\qquad$ $F = 0$

- **Manyetik Alanın Tork Etkisi**

Manyetik alan içinde bulunan ve üzerinden akım geçen çerçeveye manyetik alan tarafından uygulanan kuvvetler tork oluşturur. Şekilde üzerinde akım geçen çerçevenin kenarlarına manyetik alan tarafından uygulanan kuvvetler gösterilmiştir.



- Çerçevenin alanı A olmak üzere dönme eksenine göre oluşan torkun büyüklüğü aşağıda verilen bağıntılarla bulunabilir.

$$\tau = F \cdot \frac{d}{2} + F \cdot \frac{d}{2} = F \cdot d = B \cdot i \cdot L \cdot d = B \cdot i \cdot A$$

$$\tau = B \cdot i \cdot A$$

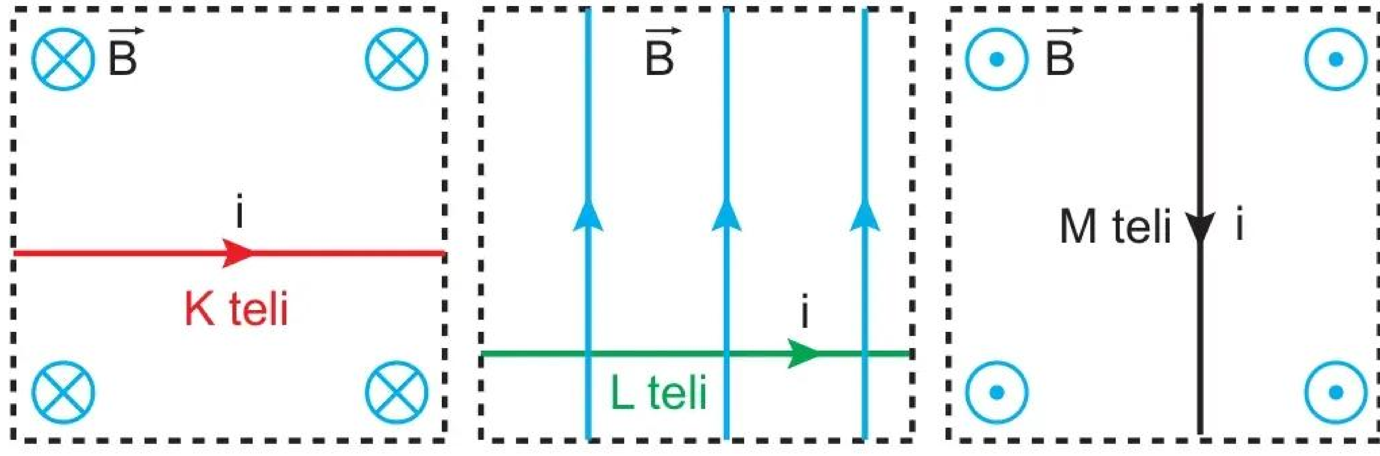
Mikser, matkap, çamaşır makinesi gibi cihazların elektrik motorları, manyetik kuvvetin oluşturduğu tork etkisi ile çalışmaktadır. Bu tür motorlarda elektrik enerjisi mekanik enerjiye dönüşür.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Düzgün B manyetik alanlarında bulunan K, L, M tellerinden şekilde belirtilen yönlerde i akımları geçmektedir.

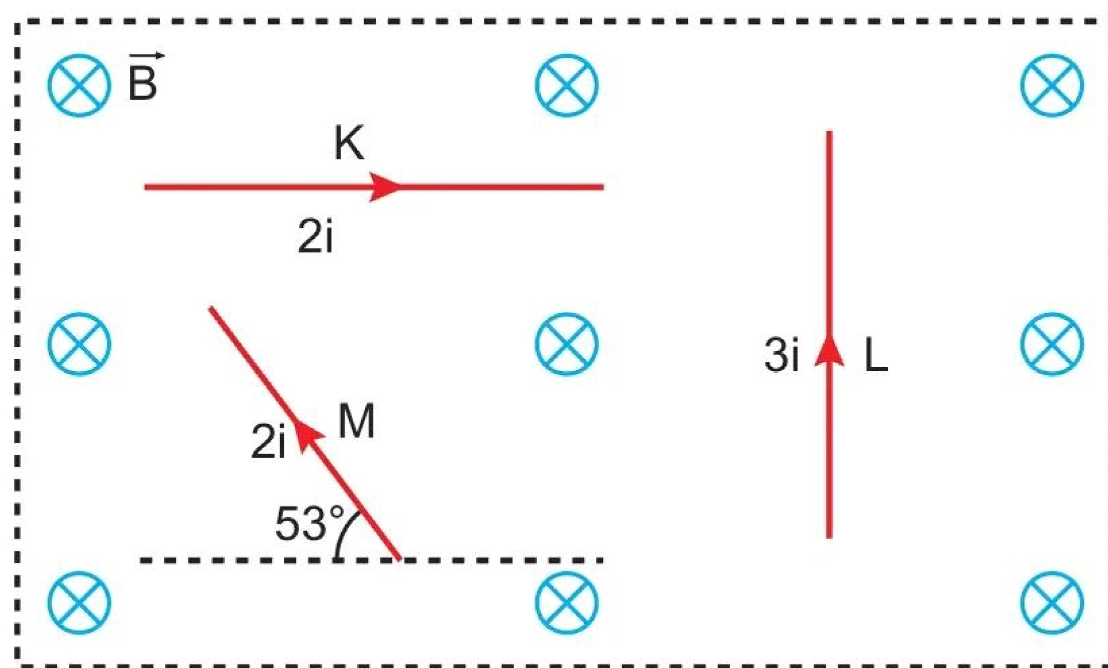


Buna göre; K, L, M tellerine etki eden manyetik kuvvetlerin yönleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	K	L	M
A)	↑	⊙	←
B)	↑	⊗	←
C)	↓	⊙	→
D)	↓	⊗	←
E)	↑	⊙	→

ÖRNEK 2

Sayfa düzlemine dik düzgün manyetik alan içerisinde sayfa düzleminde bulunan K, L, M telleri yerleştirilmiş olup tellerden geçen akımlar şekilde belirtilmiştir.



K, L, M tellerinin boyları eşit olduğuna göre, tellere uygulanan manyetik kuvvetlerin büyüklükleri F_K, F_L, F_M arasındaki ilişki nedir?
(sin53° = 0,8; cos53° = 0,6)

A) $F_L > F_K = F_M$

B) $F_L > F_K > F_M$

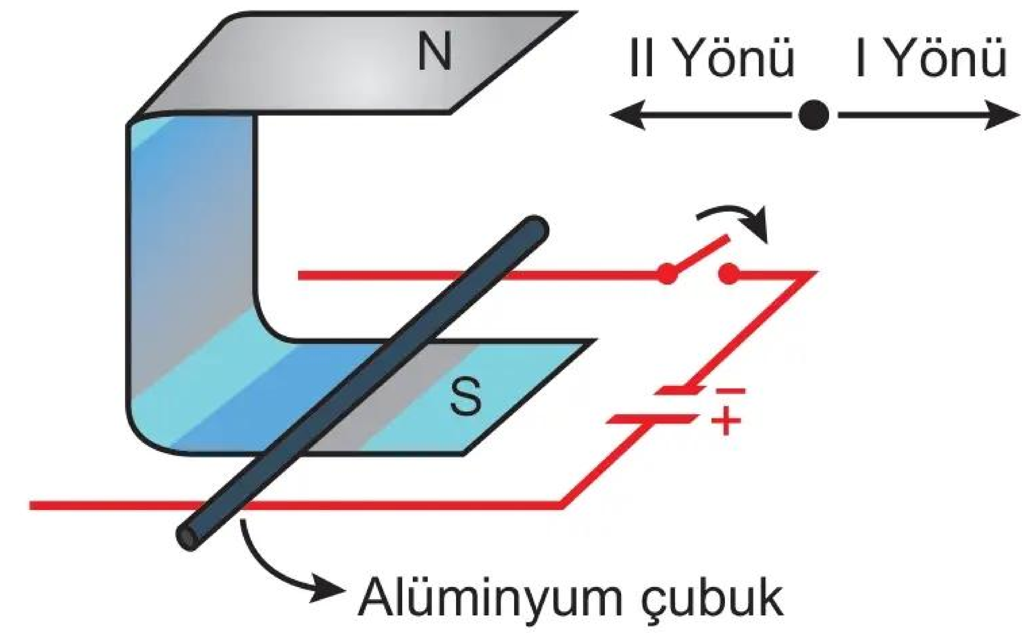
C) $F_K > F_M > F_L$

D) $F_K = F_M > F_L$

E) $F_K = F_L = F_M$

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bir mıknatısın içerisinde şekildeki gibi bir DC kaynağına bağlı sürtünmesiz ve yatay duran iletken rayların üzerinde serbestçe hareket edebilen alüminyum çubuk görülmektedir. Akı değişimlerinden dolayı meydana gelen etkiler ihmal edilmektedir.



Anahtar kapatılınca alüminyum çubuğun ray üzerindeki ilk hareketi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Hareket etmez.

B) I yönünde hızlanarak hareket eder.

C) II yönünde hızlanarak hareket eder.

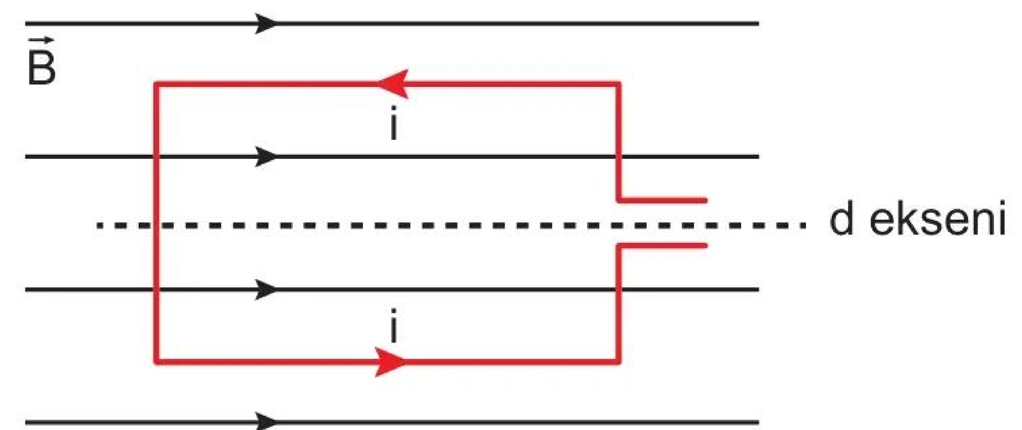
D) II yönünde sabit hızla hareket eder.

E) I yönünde sabit hızla hareket eder.

AYT - 2018

ÖRNEK 4

Ceren, sayfa düzleminde bulunan ve üzerinden i akımı geçen çerçevenin d ekseni çevresinde dönmesini sağlamak için çerçevenin bulunduğu ortama şekildeki gibi $\vec{B}$ manyetik alanı uyguladığında başarısız oluyor.



Buna göre, Ceren'in aşağıdaki eylemlerden hangisini yapması, amacına ulaşmasını sağlayabilir?

A) i akımının yönünü ters çevirme

B) i akımının şiddetini artırma

C) $\vec{B}$ manyetik alanının şiddetini artırma

D) $\vec{B}$ manyetik alanının şiddetini azaltma

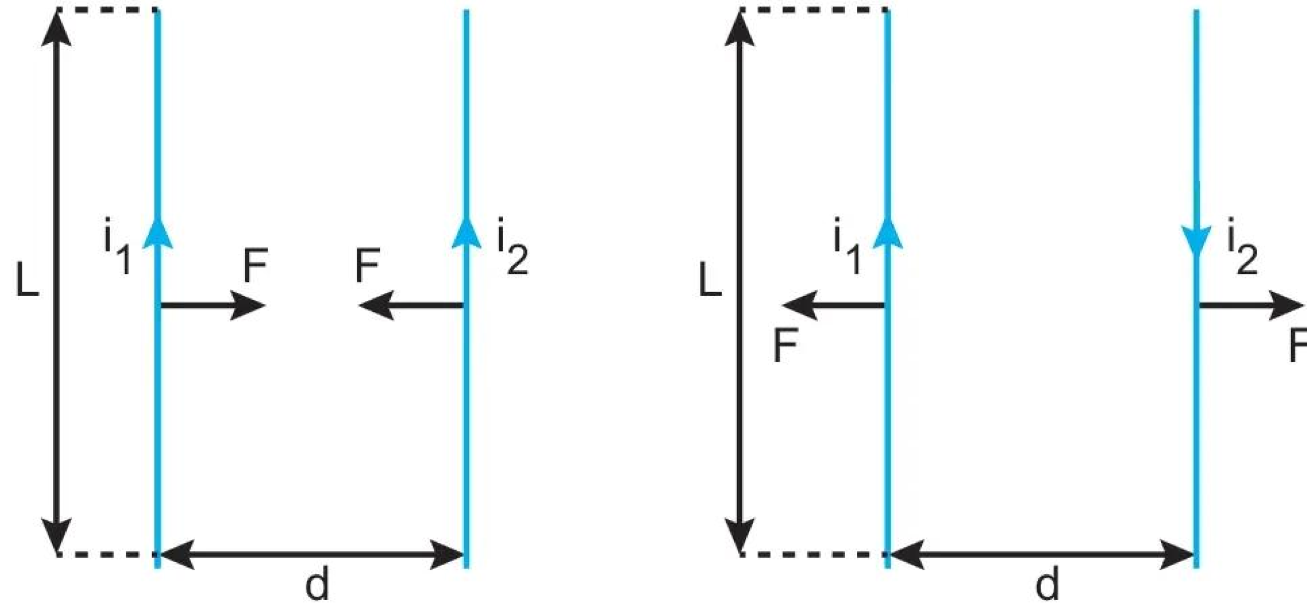
E) $\vec{B}$ manyetik alanının yönünü değiştirme

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜZERİNDEN AKIM GEÇEN DÜZ TELE VE YÜKLÜ PARÇACIKLARA MANYETİK ALANDA ETKİ EDEN KUVVET

Üzerinden akım geçen ve birbirinin etki alanında bulunan paralel teller birbirlerine manyetik kuvvet uygular.



Sonsuz uzunluktaki tellerin L uzunluğundaki kısmına etki eden bu kuvvetin büyüklüğü aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanır.

$$F = B \cdot i \cdot L$$

- Burada B, tellerden herhangi birinin diğer tel üzerinde oluşturduğu manyetik alanın şiddetidir.

$$F = B_1 \cdot i_2 \cdot L$$

$$\left(B_1 = K \cdot \frac{2 \cdot i_1}{d}\right)$$

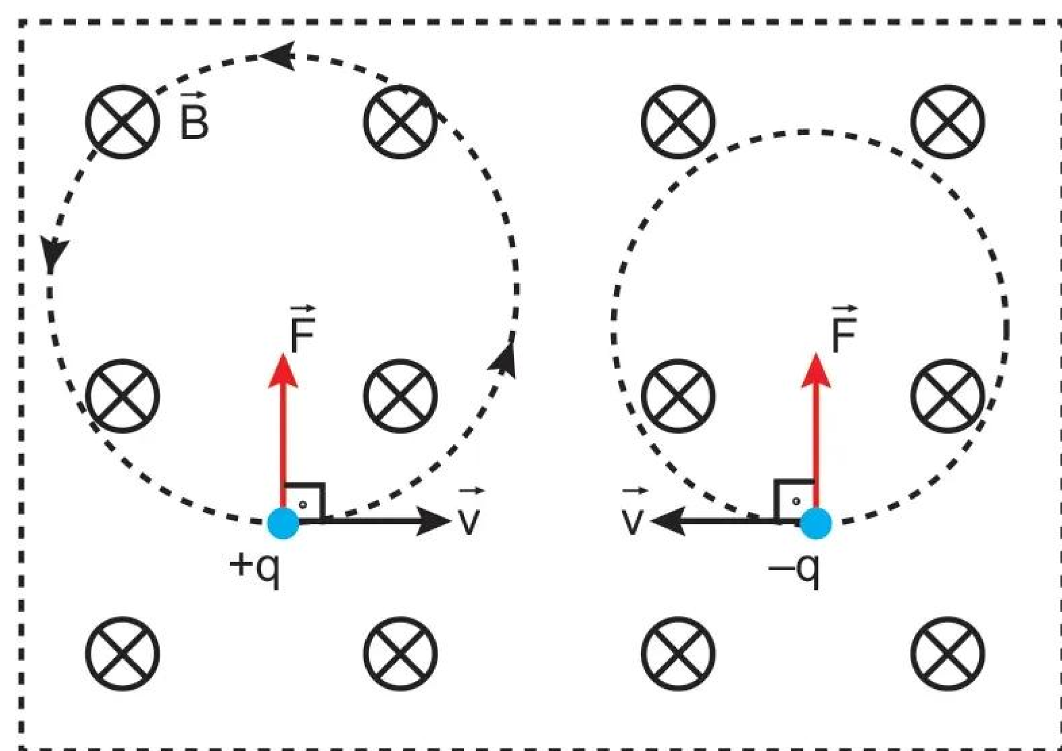
$$F = K \cdot \frac{2 \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot L}{d}$$

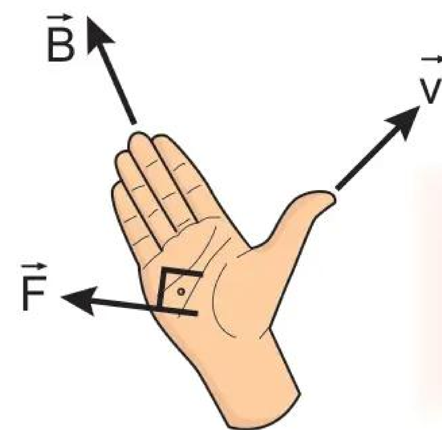
- Üzerinden aynı yönlü akım geçen teller birbirini çeker.
- Üzerinden zıt yönlü akım geçen teller birbirini iter.

Manyetik kuvvetin etkisinde kalan yük manyetik alan içerisinde kaldığı müddetçe düzgün çembersel hareket yapar.

Yüklü Parçacığa Manyetik Alanın Uyguladığı Kuvvet

Manyetik alana dik giren pozitif yüklü parçacığa manyetik alan tarafından kuvvet uygulanır. Kuvvetin yönü sağ el kuralı ile bulunur.





Baş parmak : $\vec{v}$
Dört parmak : $\vec{B}$
Avuç içi : $\vec{F}$

Sağ el kuralı pozitif yükler için kullanılır. Negatif bir yük varsa, sağ el kuralının gösterdiği yönün tersi alınır.

- Yük miktarı q, hızının büyüklüğü v olan bir parçacığa etki eden kuvvetin büyüklüğü aşağıda verilen bağıntı ile hesaplanabilir.

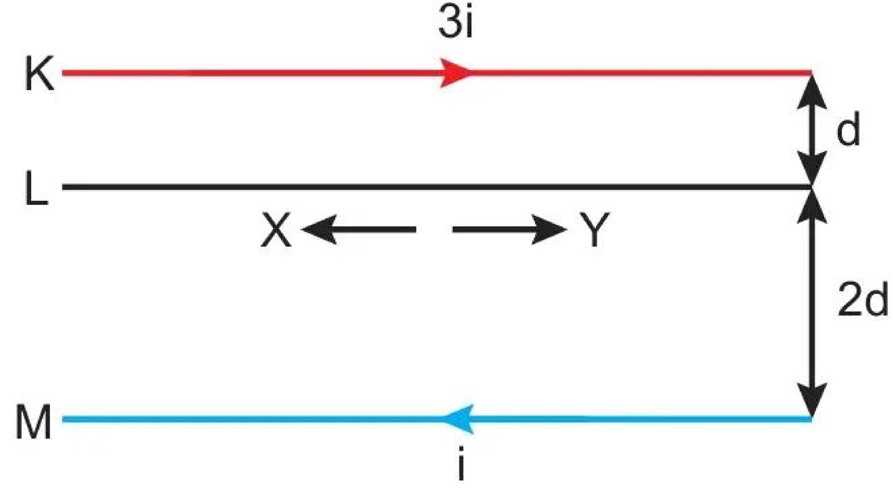
$$F = B \cdot q \cdot v$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Sayfa düzleminde bulunan birbirine paralel, sonsuz uzunluktaki iletken K, L ve M tellerinden sırasıyla 3i, i_L ve i şiddetinde akımlar geçmektedir.

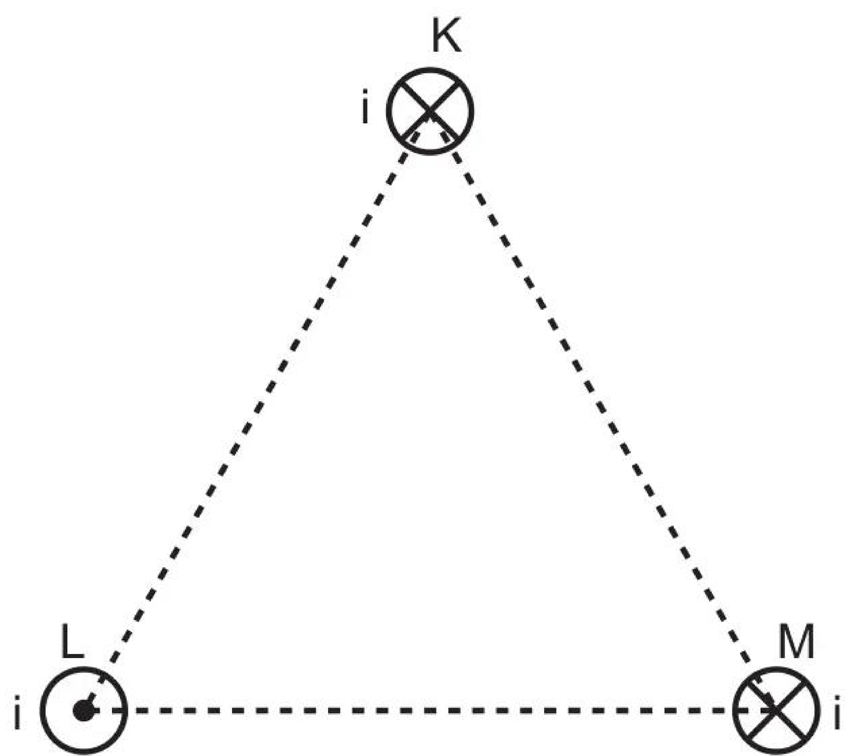


Teller bu durumda iken M teline etki eden bileşke manyetik kuvvetin büyüklüğü sıfır olduğuna göre L telinden geçen akımın yönü ve büyüklüğü aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

	Yön	Büyüklük
A)	Y	i
B)	Y	2i
C)	X	3i
D)	X	2i
E)	X	i

ÖRNEK 2

Eşkenar üçgen şeklindeki bir yörüngenin köşelerine yerleştirilen sonsuz uzunluktaki K, L ve M iletken tellerinden şekilde gösterilen yönlerde sayfa düzlemine dik i şiddetinde akımlar geçmektedir.

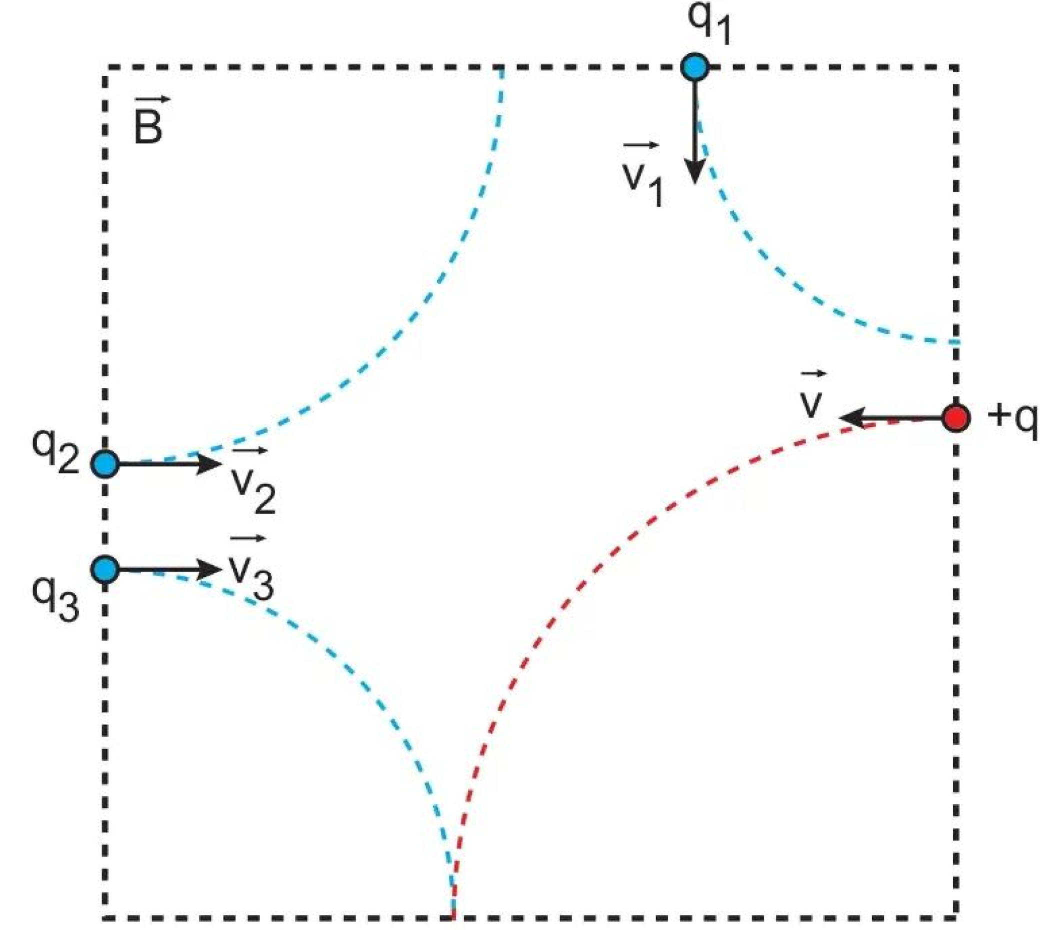


Teller bu durumda iken K ve L tellerinin ℓ boyuna etki eden bileşke manyetik kuvvetlerin büyüklükleri sırasıyla F_K ve F_L olduğuna göre, $\frac{F_K}{F_L}$ oranı kaçtır?

A) 2 B) 1 C) $\sqrt{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

ÖRNEK 3

Sayfa düzlemine dik düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı içerisine dik olarak $\vec{v}$ hızıyla giren +q yükünün izlediği yörünge şekildeki gibidir.

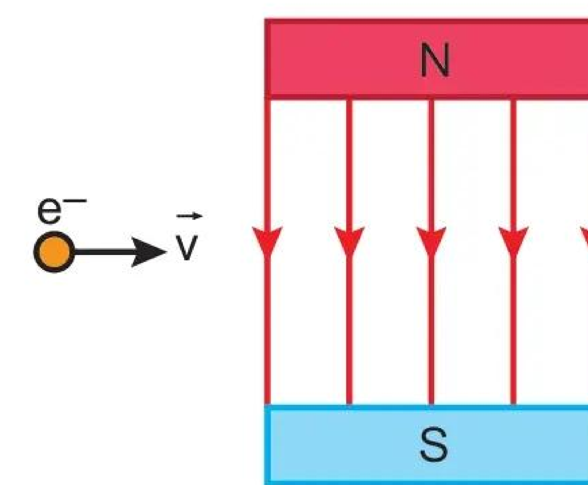


Buna göre, hareket yörüngeleri şekilde verilen q_1, q_2, q_3 yüklerinin işaretleri aşağıdakilerden hangisidir?

	q_1	q_2	q_3
A)	+	–	+
B)	–	+	–
C)	–	–	+
D)	+	+	–
E)	–	–	–

ÖRNEK 4

$\vec{v}$ hızıyla hareket eden bir elektron, düzgün manyetik alana şekildeki gibi giriyor.



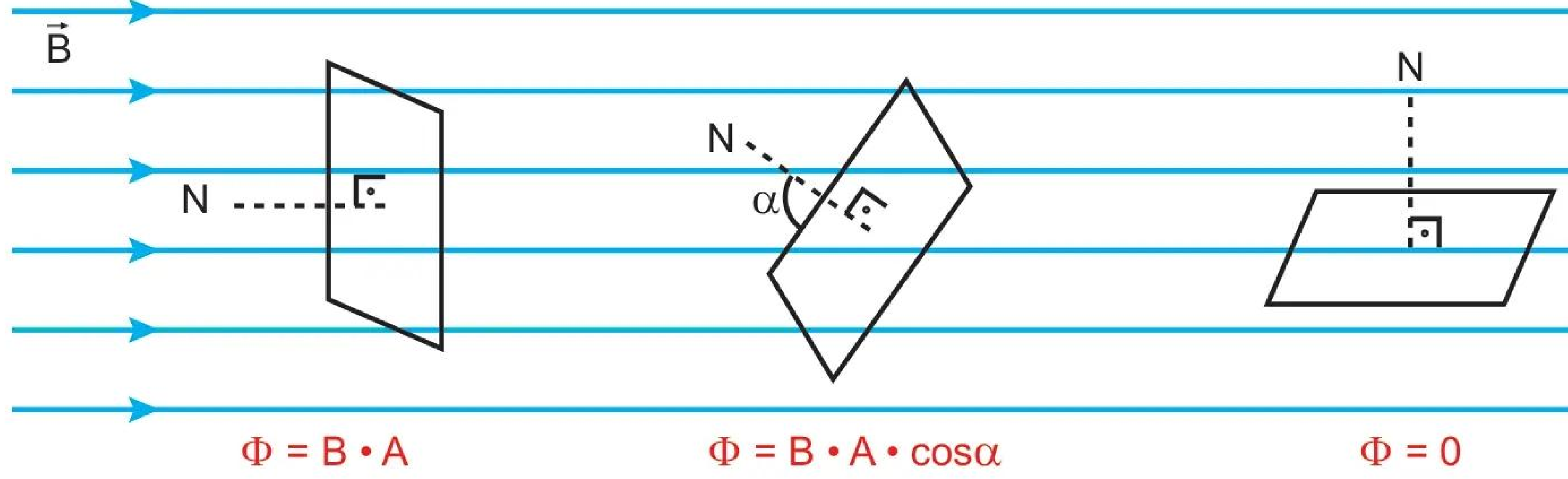
Buna göre, elektronun manyetik alan içerisindeki hareketi süresince, hızının büyüklüğü ve üzerine etki eden manyetik kuvvetin yönü hakkında ne söylenebilir? (Yerçekimi etkisi önemsizdir.)

	Hız büyüklüğü	Kuvvet yönü
A)	Artar	Değişir
B)	Artar	Değişmez
C)	Azalır	Değişir
D)	Değişmez	Değişmez
E)	Değişmez	Değişir



MANYETİK AKI VE İNDÜKSİYON AKIMI

- **Manyetik Akı (Φ) :** Manyetik alan içerisinde bulunan bir yüzeyden dik olarak geçen manyetik alan miktarıdır. Birimi weber (wb)'dir. Farklı konumlardaki yüzeyler için manyetik akının büyüklüğünü veren bağıntılar aşağıda verilmiştir.



- **Halkada (Çerçevede) Oluşan İndüksiyon Akımı :** Bir halkadan geçen manyetik akı değişiyorsa, halkada indüksiyon elektromotor kuvveti (emk) oluşur. Oluşan elektromotor kuvveti; aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$\varepsilon = -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

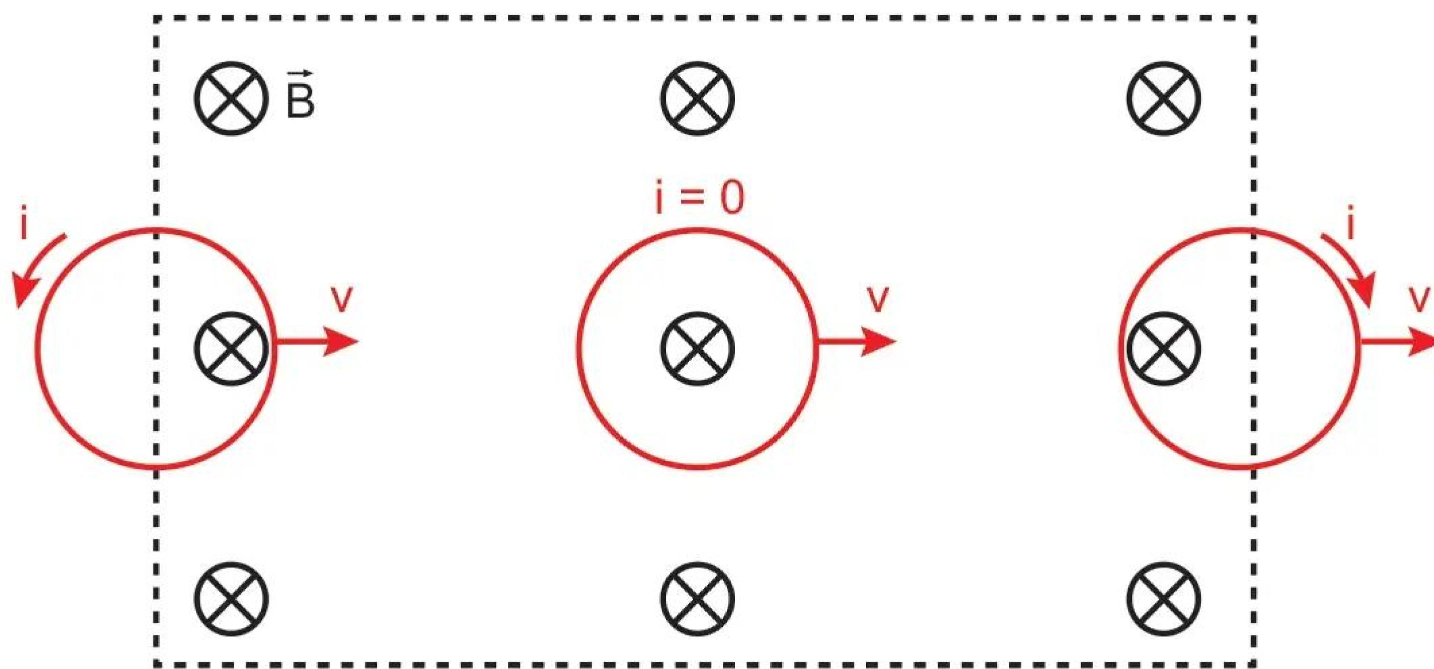
N : Halkanın sarım sayısı

$\Delta\Phi$: Manyetik akı değişimi ($\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$)

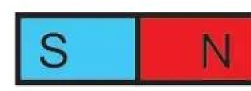
Δt : Değişim süresi

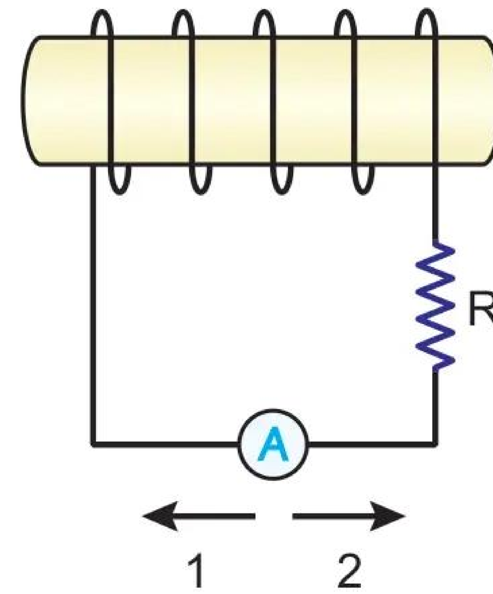
- Halkada oluşturulan indüksiyon elektromotor kuvveti, indüksiyon akımını da oluşturur. indüksiyon akımının yönü **Lenz Yasası** ile bulunur. Lenz yasasına göre, indüksiyon akımının yönü kendini oluşturan değişime ters yönde manyetik akı oluşturacak şekildedir.

- Şekilde, sayfa düzleminden içeri doğru dik olarak giren $\vec{B}$ manyetik alanında hareket eden bir halka verilmiştir. Halkanın 1, 2, 3 konumlarından geçerken üzerinde oluşan indüksiyon akımının yönleri şekilde belirtildiği gibidir.



- Şekilde bir bobinin merkez hizasında sabit tutulan mıknatıs görülmektedir. Mıknatıs bobin içinde 2 yönünde manyetik alan oluşturmaktadır. Bu durumda bobinin (selenoid) içinden geçen manyetik akı sabittir ve indüksiyon akımı oluşmaz. Mıknatısın bobine doğru bir miktar yaklaştırılması durumunda ise bobinden geçen akı değişir ve indüksiyon akımı oluşturur. **Lenz Yasası'na** göre ampermetreden 2 yönünde indüksiyon akımı geçer.





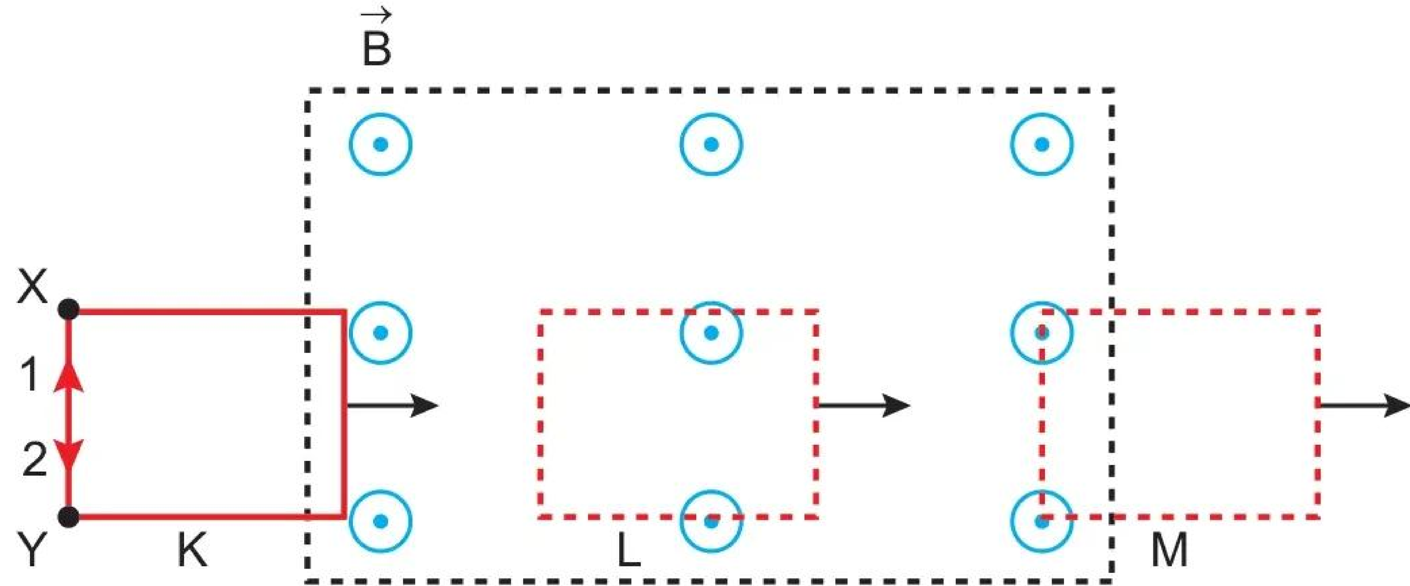
Jeneratörler indüksiyon prensibine göre çalışır. Jeneratörlerde mekanik enerji elektrik enerjisine dönüştürülür.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Sabit süratle hareket ettirilen iletken bir çerçeve şekilde gösterildiği gibi sayfa düzlemine dik ve dışarı doğru düzgün bir manyetik alan bölgesinden geçmektedir.

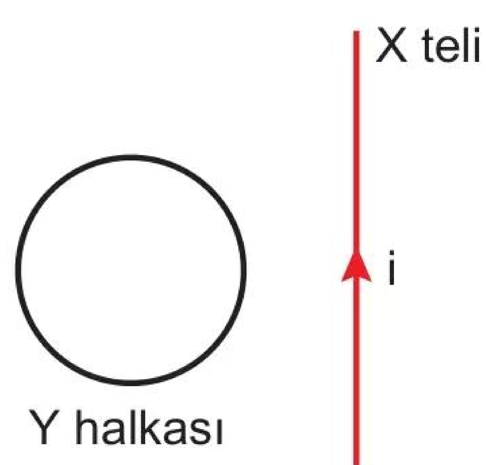


Buna göre, çerçeve K, L ve M konumlarında iken çerçevenin XY kısmından geçen indüksiyon akımının yönü aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

	K	L	M
A)	2	1	1
B)	1	2	2
C)	2	Akım geçmez	1
D)	1	Akım geçmez	2
E)	2	2	1

ÖRNEK 2

Üzerinden i akımı geçen yeterince uzun iletken X telinin yakınındaki iletken Y halkası durmakta olup halkadan akım geçmemektedir.



Buna göre, halkadan indüksiyon akımı geçmesi için,

I. telden geçen akımı artırma,
II. teli halkaya yaklaştırma,
III. halkayı telden uzaklaştırma

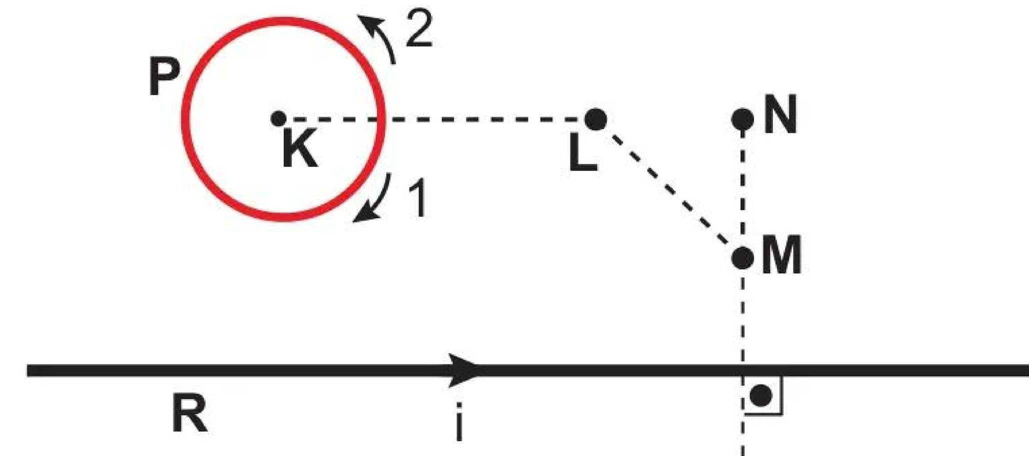
eylemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 3

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Üzerinden i akımı geçen yeterince uzun R teline yakın bir bölgede bulunan, iletken telden yapılan P halkası, şekildeki KLMN yolu boyunca sabit hızla hareket ettiriliyor.



K, L ve N noktaları tele eşit uzaklıkta olduğuna göre, halkada oluşan indüksiyon akımı için,

I. KL arasında indüksiyon akımı oluşmaz.
II. LM arasında 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.
III. MN arasında 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur.
IV. LM arasında oluşan indüksiyon akımının şiddeti MN arasında oluşanınkinden daha büyüktür.

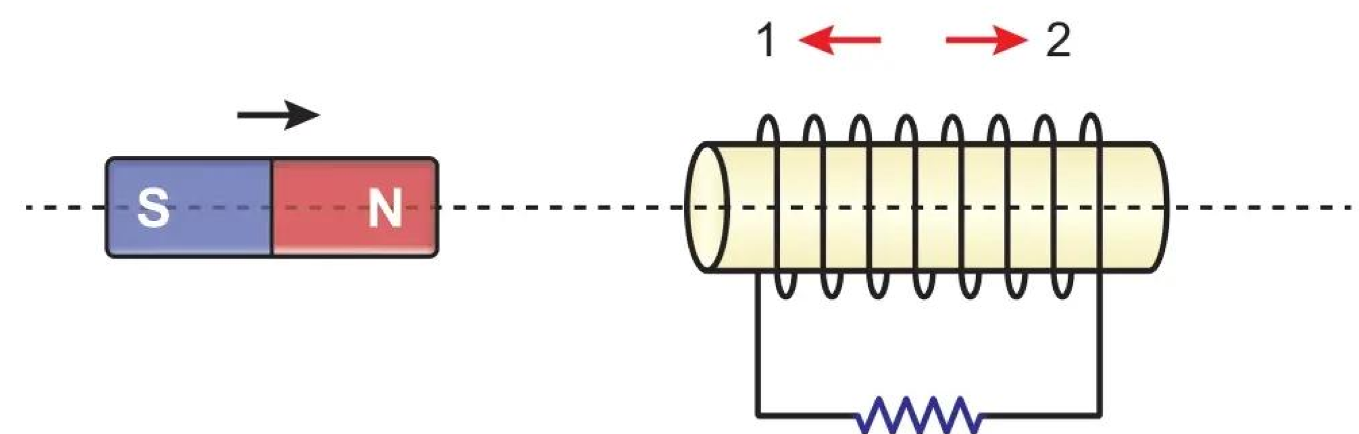
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız IV B) II ve III C) II ve IV
D) I, II ve III E) II, III ve IV

ÖSYM - 2015

ÖRNEK 4

Bir çubuk mıknatıs, bir akım makarasının merkez ekseni doğrultusunda hareket ettirilerek makaraya yaklaştırılıyor.



Buna göre,

I. Makara, kendi merkezinde 1 yönünde manyetik alan oluşturur.
II. Makara, kendi merkezinde 2 yönünde manyetik alan oluşturur.
III. Makara tarafından çubuk mıknatısa manyetik kuvvet uygulanır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

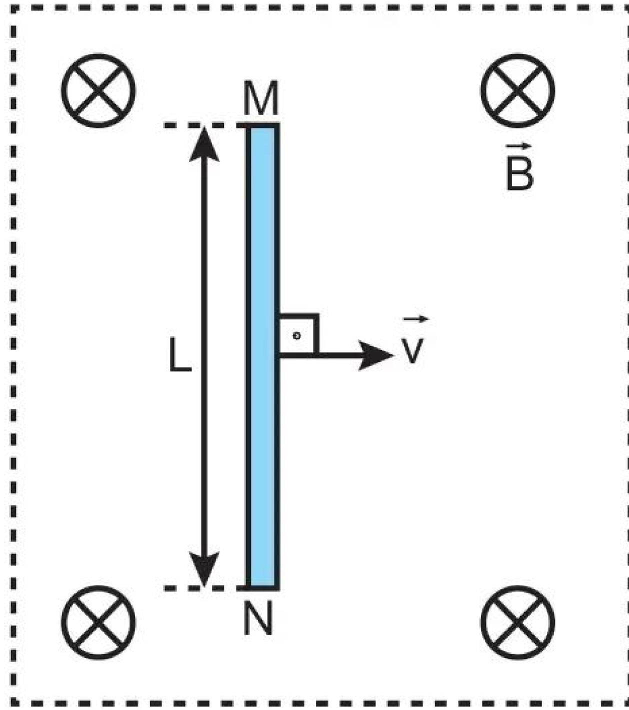
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

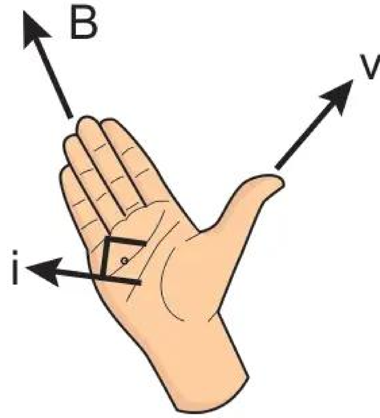


MANYETİK AKI VE İNDÜKSİYON AKIMI

Telde Oluşan İndüksiyon Akımı

Manyetik alan içerisindeki iletken bir tel, manyetik alan çizgilerini kesecek şekilde hareket ettirilirse telde indüksiyon elektromotor kuvveti ve akımı oluşur. Akımın yönü, sağ el kuralı ile bulunur.



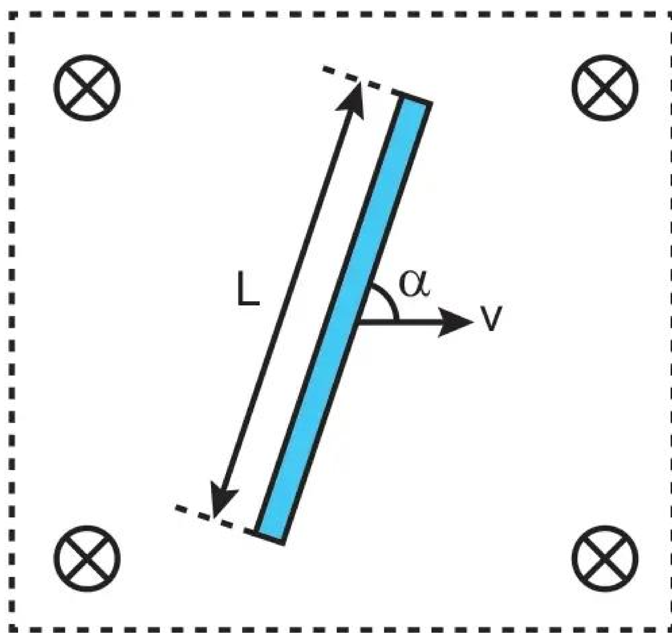


Baş parmak : $\vec{v}$
Dört parmak : $\vec{B}$
Avuç içi : i

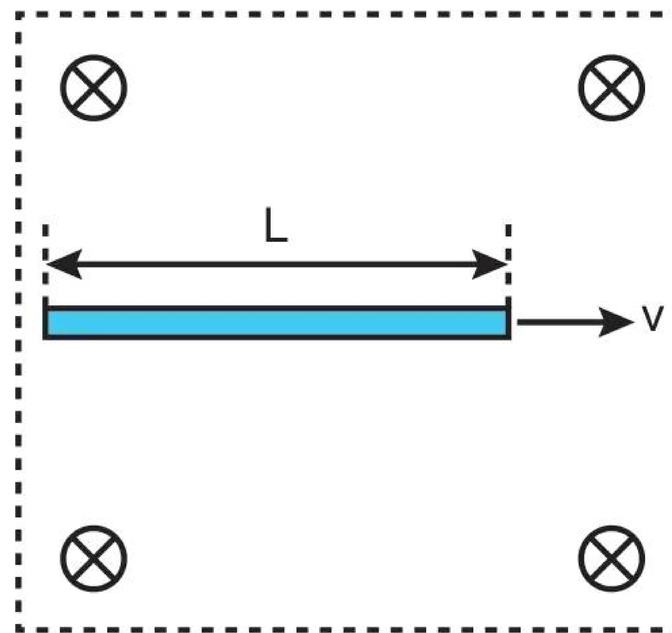
➤ Telde bulunan elektronlar, sağ el kuralının gösterdiği yönün tersi yönünde hareket ederek, akımın avuç içi yönünde oluşmasını sağlar. Bir süre sonra telin M ucunda +, N ucunda – yükler birikir. Bu birikim, telin iki ucu arasında indüksiyon elektromotor kuvveti oluşturur. Oluşan elektromotor kuvveti aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$\varepsilon = B \cdot v \cdot L \qquad (v : \text{Hız}, L : \text{Telin uzunluğu})$$

➤ Telin hız vektörü ya da tel ile manyetik alan arasında 90° den farklı bir açı olduğu durumlarda indüksiyon elektromotor kuvveti, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

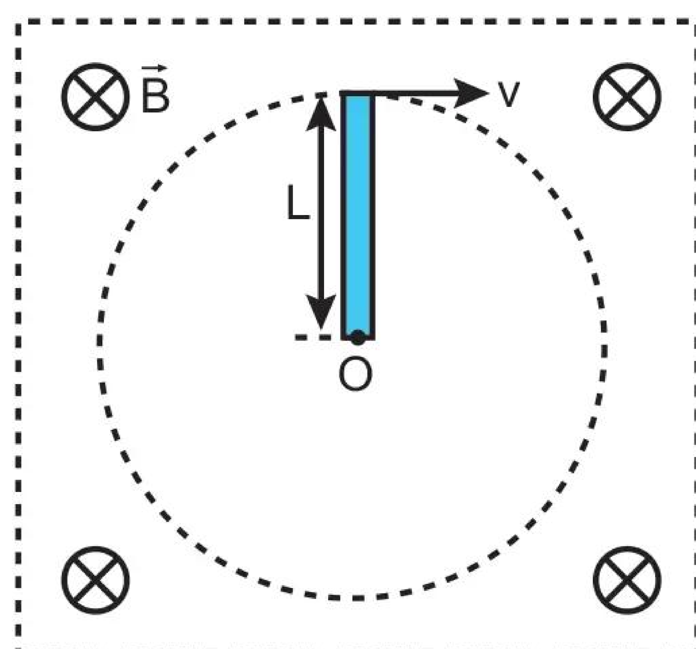


$\varepsilon = B \cdot v \cdot L \sin\alpha$



$\varepsilon = B \cdot v \cdot L \cdot \sin 0 = 0$

➤ Bir ucundan geçen eksen çevresinde dönen iletken telde oluşan indüksiyon akımı, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.



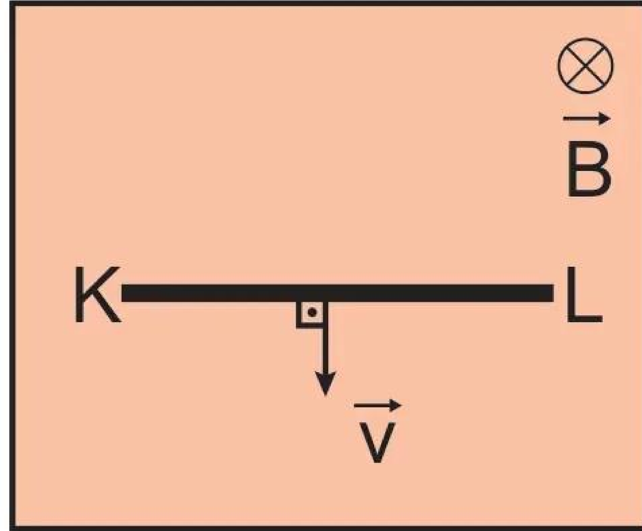
$$\varepsilon = \frac{B \cdot v \cdot L}{2}$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 (ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU)

Başlangıçta nötr olan iletken KL çubuğu, sayfa düzlemine dik ve içeri doğru yönelmiş sabit B manyetik alan bölgesinde sabit $\vec{V}$ hızı ile şekilde gösterilen doğrultuda hareket etmektedir.



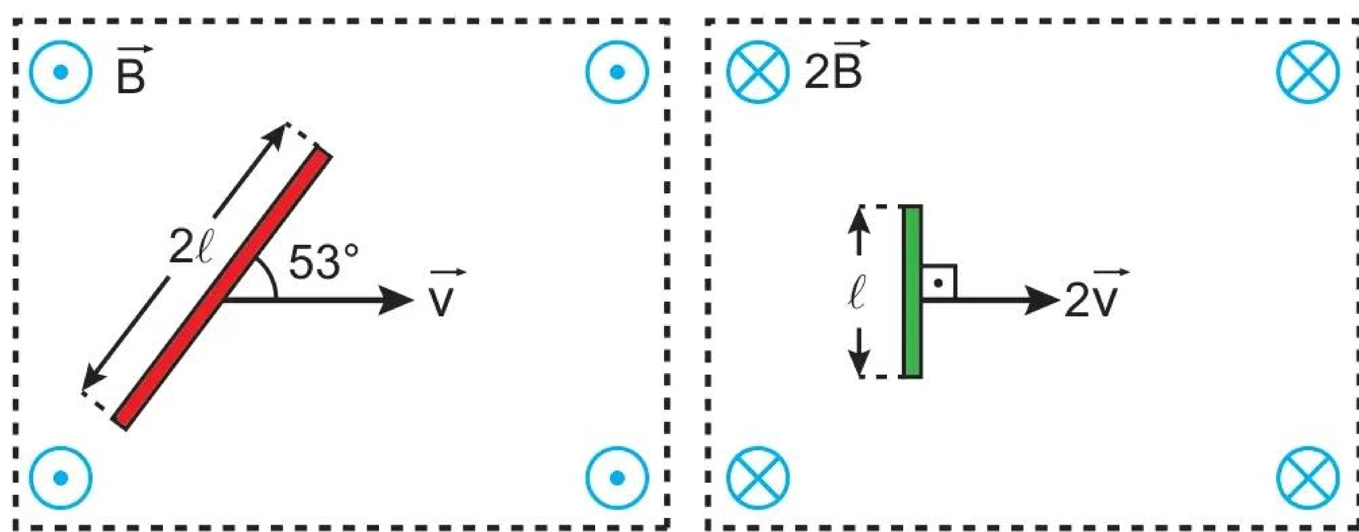
Buna göre, çubuğun K ve L uçlarındaki elektrik yük dağılımıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	K	L
A)	+	–
B)	–	+
C)	–	–
D)	+	+
E)	nötr	–

AYT - 2020

ÖRNEK 2

2ℓ uzunluğundaki iletken tel, Şekil 1'deki gibi $\vec{B}$ manyetik alanında $\vec{v}$ hızı ile hareket ederken telde oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti ε_1, ℓ uzunluğundaki iletken tel, Şekil 2'deki gibi $2\vec{B}$ manyetik alanında $2\vec{v}$ hızı ile hareket ederken telde oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti ε_2 olmaktadır.



Şekil 1 Şekil 2

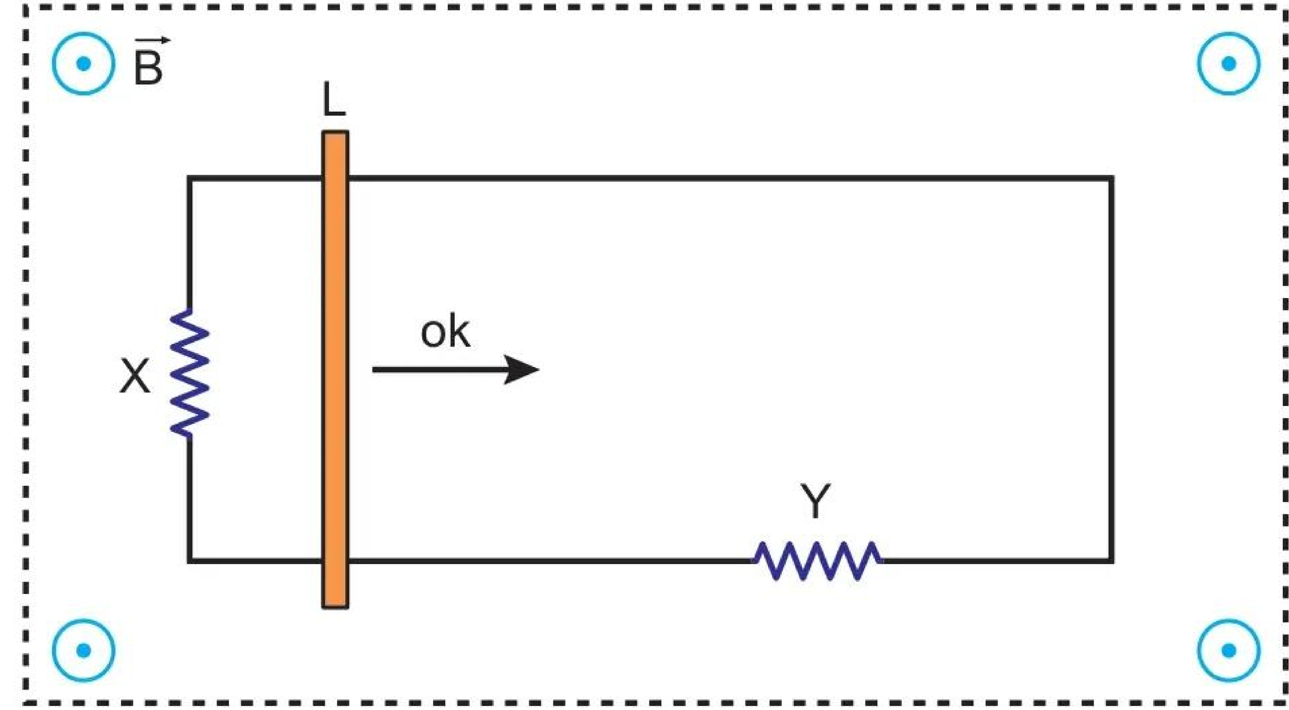
Buna göre, $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$ oranı kaçtır?

(sin53° = 0,8; cos53° = 0,6)

A) $\frac{2}{3}$ B) 2 C) $\frac{2}{5}$ D) $\frac{3}{5}$ E) $\frac{1}{2}$

ÖRNEK 3

Sayfa düzlemine dik dışarı doğru olan $\vec{B}$ manyetik alanı içinde bulunan iletken raylar üzerinde hareket edebilen bakır L çubuğu, şekildeki konumda durmaktadır. Çubuk ok yönünde sabit hızla hareket ettirildiğinde telde indüksiyon akımı oluşuyor.

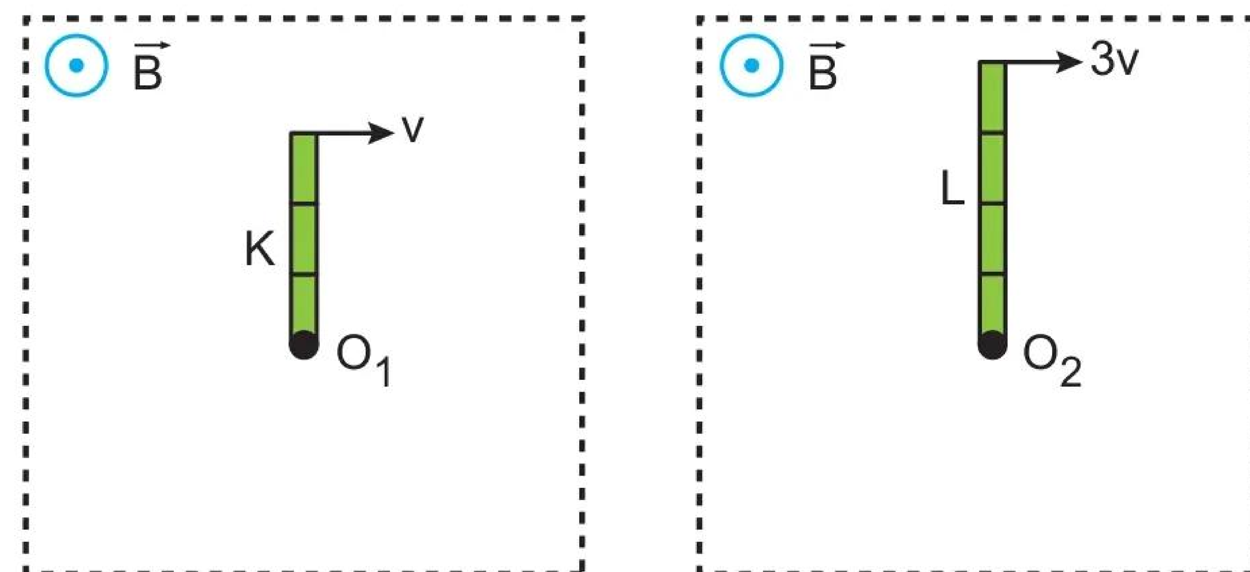


Buna göre, çubuğun hareketi esnasında, X ve Y dirençlerinden geçen akımların yönü aşağıdakilerden hangisi olabilir? (Çubuk, Y direncini geçmiyor.)

	X	Y
A)	↓	←
B)	↑	←
C)	↑	→
D)	↓	→
E)	Akım geçmez	Akım geçmez

ÖRNEK 4

Sayfa düzleminde bulunan iletken ve eşit bölmeli K çubuğu, O_1 noktası çevresinde diğer ucunun çizgisel hızı v olacak şekilde döndürüldüğünde, uçları arasındaki potansiyel farkı V oluyor.



Şekil 1 Şekil 2

Buna göre, aynı düzlemde bulunan Şekil 2'deki L çubuğu O_2 noktası çevresinde diğer ucunun çizgisel hızı 3v olacak şekilde döndürülürse, uçları arasındaki potansiyel farkı kaç V olur? (Çubukların bölmeleri eşit aralıklıdır.)

A) $\frac{1}{2}$ B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

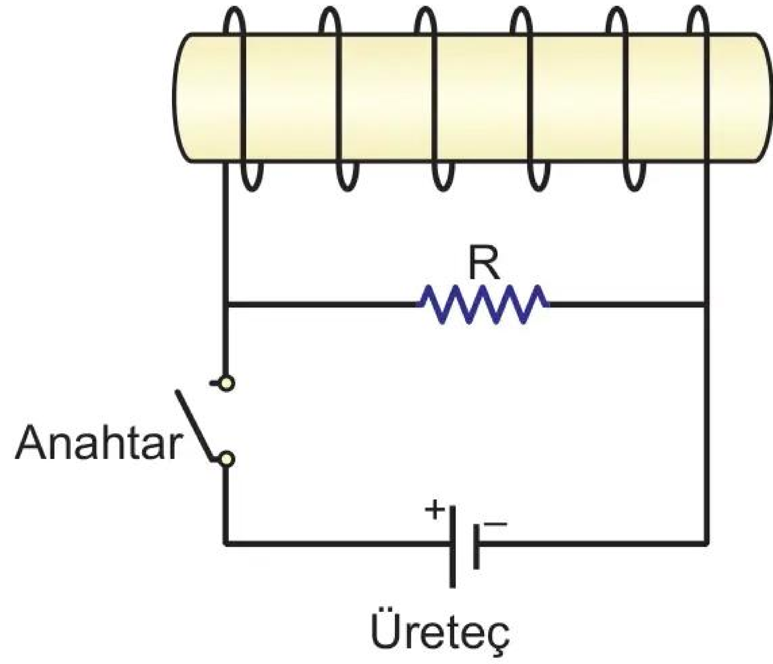


MANYETİK AKI VE İNDÜKSİYON AKIMI

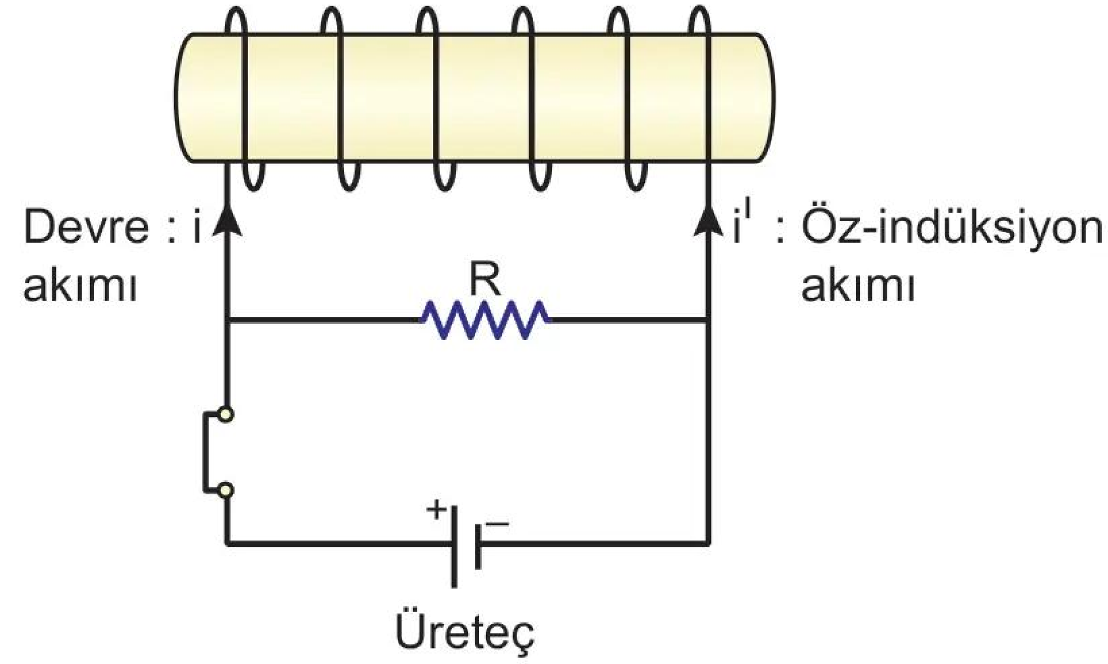
Öz - İndüksiyon Akımı

Bir bobinin sarımının üzerinden geçen akım büyüklüğü değiştirilirse, bobinin içinden geçen manyetik akı da değişir. Bu değişim bobinin sarımlarında indüksiyon akımı oluşmasına sebep olur. Oluşan bu akıma **öz-indüksiyon akımı** denir.

Şekil 1'de üreteç, direnç, anahtar ve bobinden oluşan bir devre görülmektedir. Anahtar Şekil 2'deki gibi kapatıldığında devreden akım geçer ve bobinde manyetik alan oluşur. Bu manyetik alan Lenz Yasası'na göre, devre akımına ters yönde öz-indüksiyon akıma sebep olur.



Şekil 1

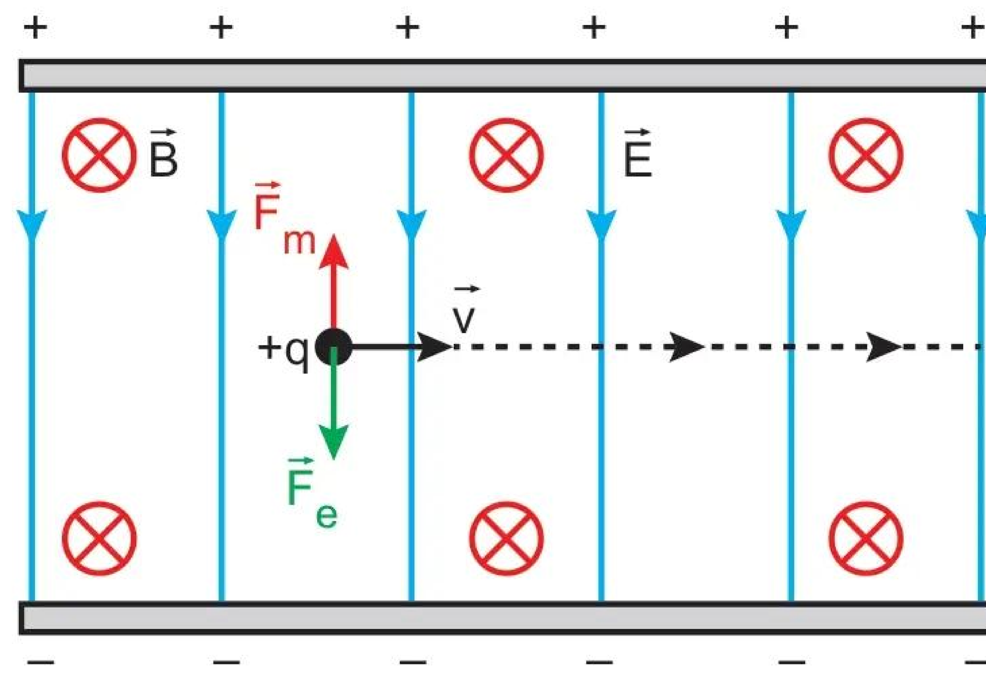


Şekil 2

➤ Devreden geçen akım artırılırsa, öz-indüksiyon akımı devre akımı ile zıt yönde; azaltılırsa, öz-indüksiyon akımı devre akımı ile aynı yönde oluşur.

Yüklü Parçacıkların Manyetik Alan ve Elektrik Alandaki Hareketi

Yüklü bir parçacığa elektrik alan tarafından uygulanan kuvvet $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$ bağıntısı ile hesaplanır. Manyetik alanda ve manyetik alana dik v hızıyla hareket etmekte olan bir parçacığa, manyetik alan tarafından uygulanan kuvvetin büyüklüğü ise $F = B \cdot q \cdot v$ bağıntısı ile hesaplanır. Elektrik alan ve manyetik alanın birbirine dik olduğu ortama dik olarak giren bir yük, bu iki kuvvetin etkisinde hareket eder. Bu iki kuvvet birlikte **Lorentz Kuvvetleri** olarak anılır.



- Yukarıdaki şekilde +q yüklü parçacık doğrultusunu değiştirmeden hareket ettiği için yüke etki eden elektriksel kuvvet ile manyetik kuvvetin bileşkesi sıfırdır.

$$\vec{F}_{Bileşke} = \vec{F}_e + \vec{F}_m$$

$$\vec{F}_{Bileşke} = q \cdot \vec{E} + q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

$$q \cdot E = B \cdot q \cdot v$$

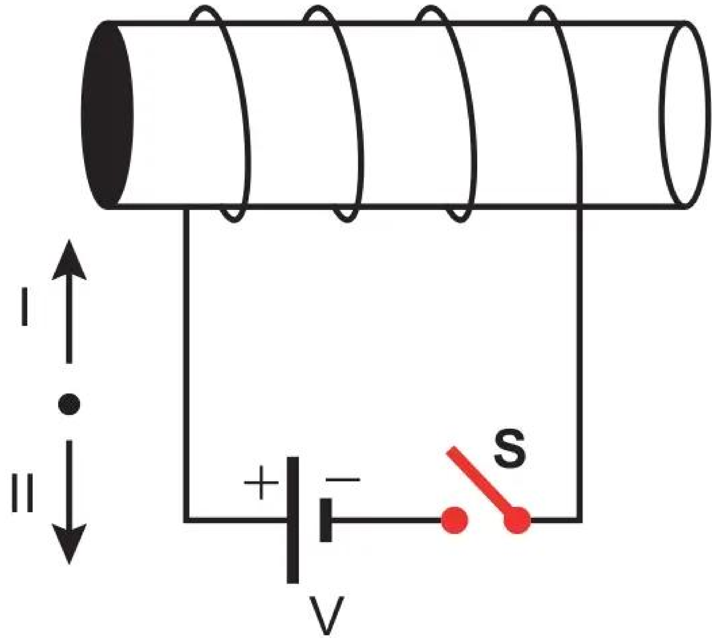
Lorentz kuvvetleri etkisindeki bir yüke etki eden elektriksel ve manyetik kuvvetlerin büyüklükleri eşit ve zıt yönlü ise yük, doğrultusunu değiştirmeden hareketine devam eder. (Yer çekimi kuvvetleri ihmal edildiğinde)

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 (ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU)

Şekildeki selenoidli devrede, açık olan S anahtarı kapatılıp devre akımı kararlı hâle gelinceye kadar beklendikten sonra, I veya II yönünde i_1 akımının geçtiği gözleniyor.



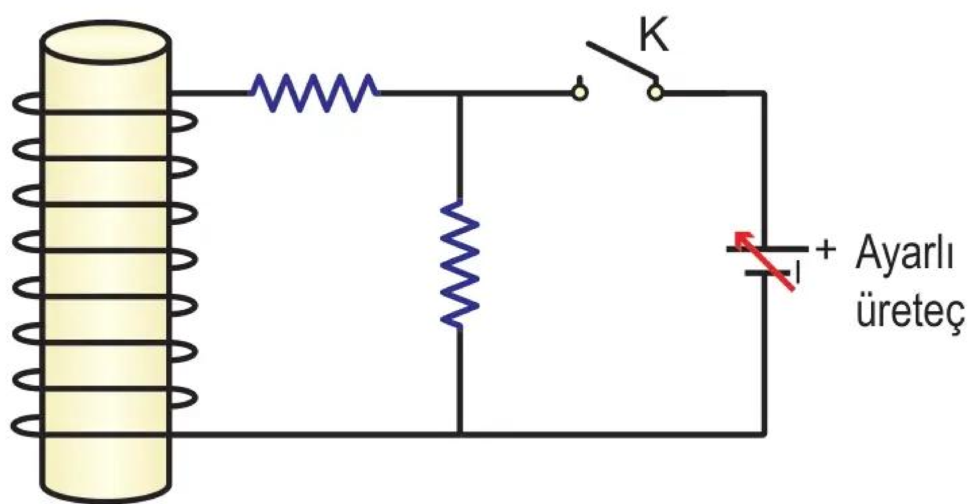
Buna göre, i_1 akımı ile devre kararlı hâle gelinceye kadar geçen sürede oluşan i_2 öz indüksiyon akımının yönleri için ne söylenebilir?

	i_1	i_2
A)	I yönünde	I yönünde
B)	I yönünde	II yönünde
C)	I yönünde	Oluşmaz
D)	II yönünde	I yönünde
E)	II yönünde	II yönünde

ÖSYM - 2014

ÖRNEK 2

Gerilimi ayarlanabilen bir üreteç, dirençler ve akım makarası ile şekildeki devre kurulmuştur. Üreteç ilk durumda sıfır gerilim değerine ayarlıdır.



Bu devrede sırasıyla şu işlemler yapılıyor.

1. işlem: K anahtarı kapatılıyor.
2. işlem: Üretecin gerilimi belli bir değere getirilip sabitleniyor.
3. işlem: K anahtarı açılıyor.
4. işlem: Üretecin gerilimi sıfıra getiriliyor.

Buna göre, bu işlemlerin hangisinin yapılması sırasında, akım makarasında öz indüksiyon elektromotor kuvveti oluşur?

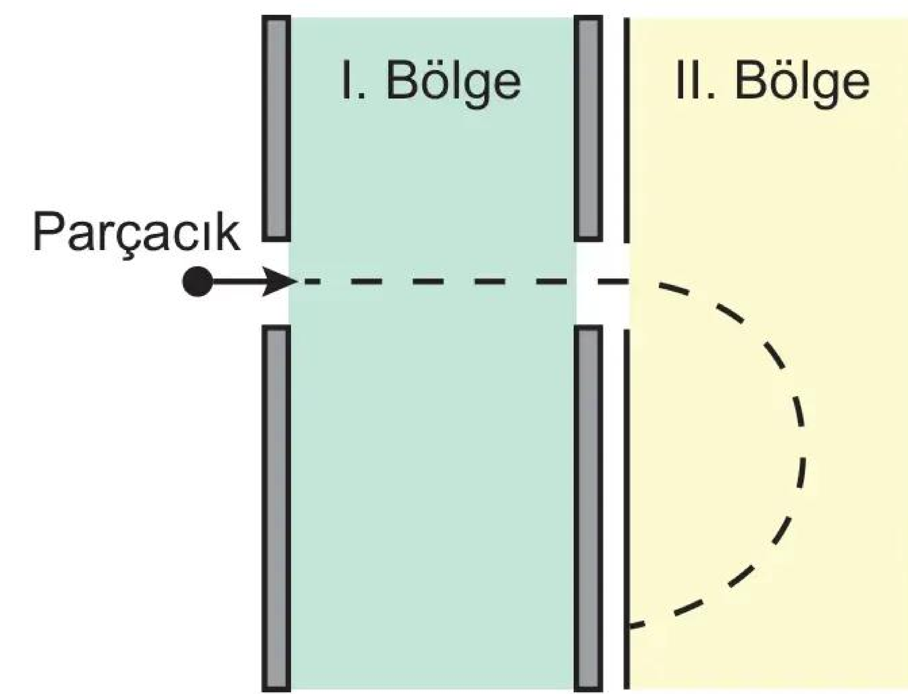
A) 2 ve 3 B) 1 ve 4 C) 1, 2, 3 ve 4

D) 2 ve 4 E) 1 ve 3

ÖRNEK 3 (ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU)

Parçacıkların bazı özellikleri hakkında bilgi edinebilmek için düzgün elektrik ve manyetik alandaki hareketleri incelenir. Bunun için uygulanan elektrik veya manyetik alan, yatay doğrultuda olabileceği gibi sayfa düzlemine dik doğrultuda da olabilir. Sayfa düzlemine dik ve düzlemden içeri doğru olan yön ⊗ sembolü ile gösterilirken sayfa düzlemine dik ve düzlemden dışarı doğru olan yön ise ⊙ sembolü ile gösterilir.

Şekildeki pozitif yüklü parçacık, her bir bölgede düzgün ve sabit olan elektrik ve manyetik alandan sadece birinin olduğu bilinen; I. Bölge'den doğrusal bir yörünge izleyerek II. Bölge'ye gelmiş ve II. Bölge'de çembersel bir yörünge çizmiştir.

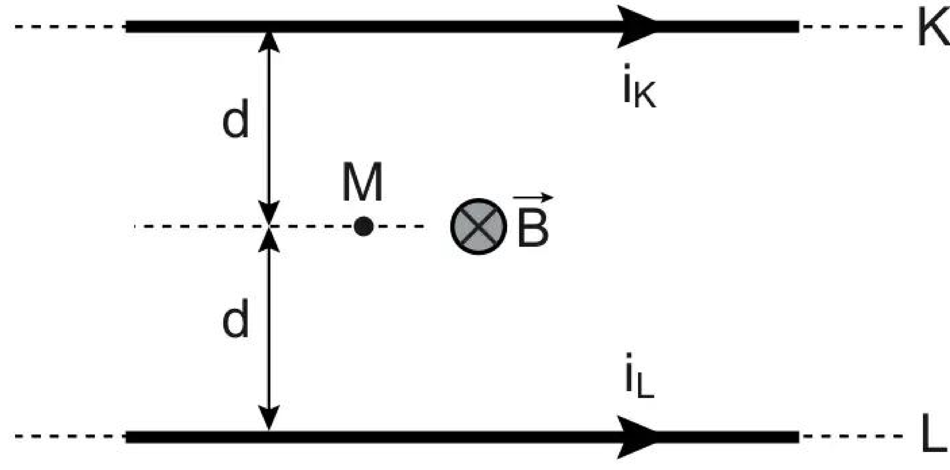


Sürtünmeler ve kütle çekim alanı önemsiz olduğuna göre I. ve II. Bölgelerdeki alanın türü ve alan çizgilerinin yönü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	I. Bölge		II. Bölge	
A)	Elektrik alan	→	Manyetik alan	⊙
B)	Elektrik alan	←	Manyetik alan	⊗
C)	Manyetik alan	⊙	Elektrik alan	←
D)	Manyetik alan	⊗	Elektrik alan	→
E)	Elektrik alan	→	Manyetik alan	⊗

AYT - 2022

1. Birbirine paralel, sonsuz uzunluktaki K, L iletken tellerinden şekilde gösterilen yönlerde i_K, i_L şiddetlerinde elektrik akımı geçiyor. Tellerden eşit uzaklıktaki M noktasında sayfa düzlemine dik ve içeriye doğru $\vec{B}$ manyetik alanı oluşuyor.



Buna göre,

I. i_K nin büyüklüğünü değiştirmeden yönünü değiştirmek,

II. i_L nin büyüklüğünü değiştirmeden yönünü değiştirmek,

III. i_K nin yönünü değiştirmeden büyüklüğünü artırmak

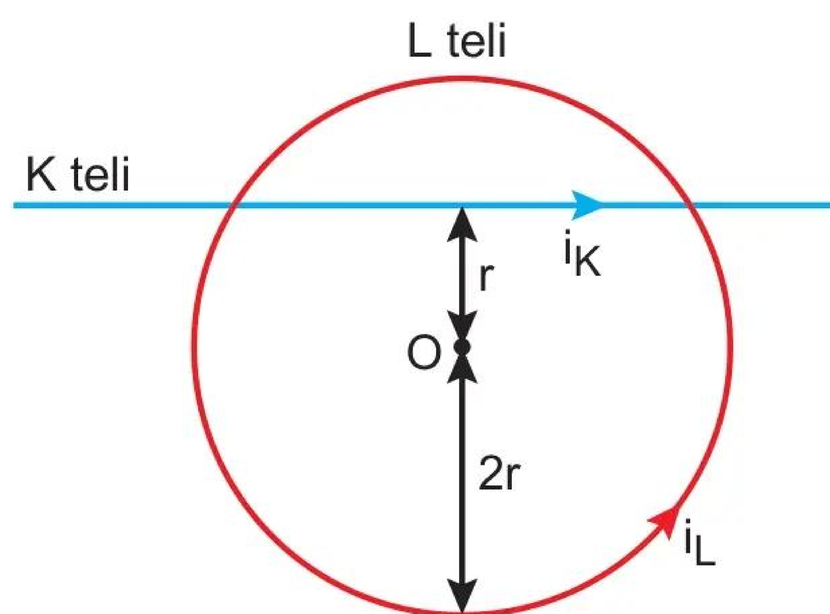
işlemlerinden hangileri yapılırsa $\vec{B}$ manyetik alanının hem büyüklüğü artar hem de yönü değişir?
(Yerin manyetik alanı önemsenmeyecektir.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

ÖSYM - 2013

ÜçDörtBeş

2. Sonsuz uzunluktaki doğrusal K teli ile 2r yarıçaplı çembersel L teli aynı düzlemdedir. Tellerden şekilde belirtilen yönlerde i_K ve i_L akımları geçtiğinde çemberin merkezindeki O noktasında bileşke manyetik alan sıfır oluyor.

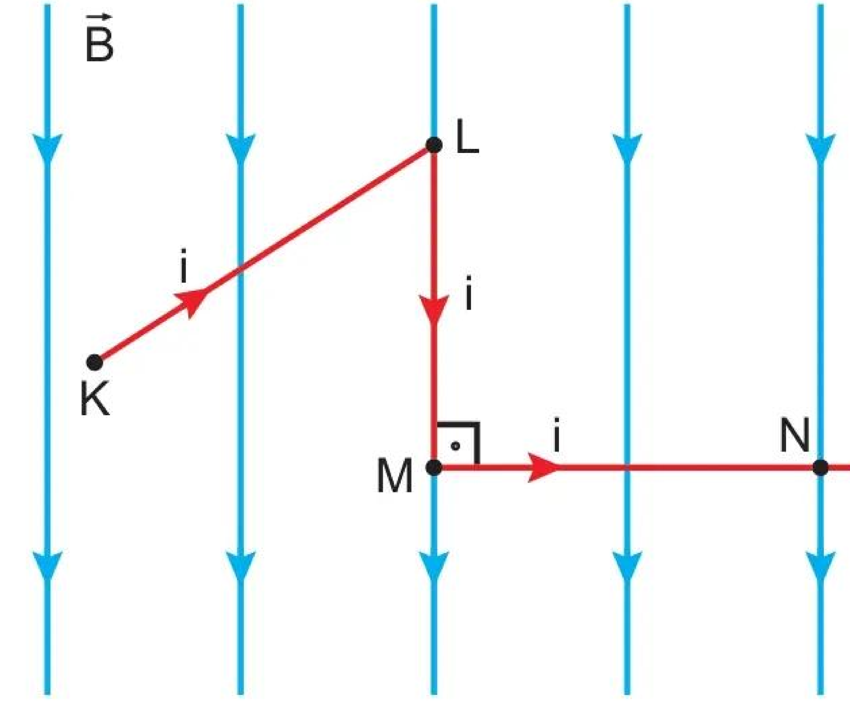


Buna göre, tellerden geçen akımların $\frac{i_K}{i_L}$ oranı kaçtır?

(π = 3 alınız. Teller birbirine dokunmamaktadır. Yerin manyetik alanı önemsizdir.)

A) 1 B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{3}{2}$ D) $\frac{1}{3}$ E) 3

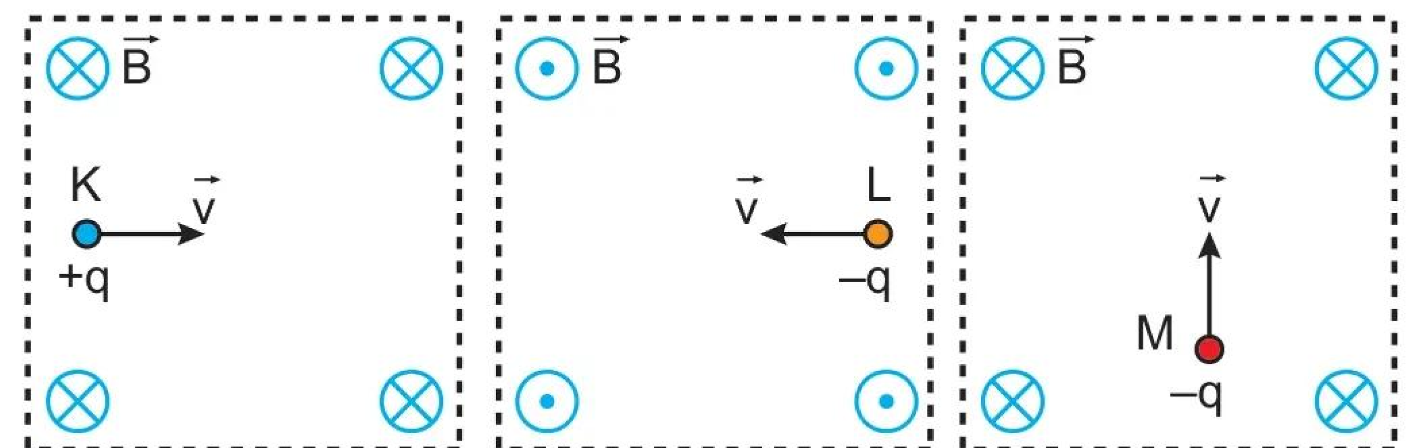
3. Düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı içerisinde, şekildeki gibi bükülmüş telden i şiddetinde akım geçmektedir. Telin KL, LM ve MN kısımlarının uzunlukları eşit olup bu kısımlara uygulanan manyetik kuvvetlerin büyüklükleri F_{KL}, F_{LM}, F_{MN} dir.



Buna göre, F_{KL}, F_{LM}, F_{MN} kuvvetlerinin büyüklük sıralaması aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $F_{KL} > F_{MN} > F_{LM}$ B) $F_{LM} > F_{KL} = F_{MN}$
C) $F_{MN} > F_{KL} > F_{LM}$ D) $F_{KL} = F_{LM} = F_{MN}$
E) $F_{KL} = F_{MN} > F_{LM}$

4. Sayfa düzlemine dik, düzgün $\vec{B}$ manyetik alanları içinde, yükleri verilen K, L ve M noktasal cisimleri v büyüklüğündeki hızlarla sayfa düzleminde hareket etmektedir.

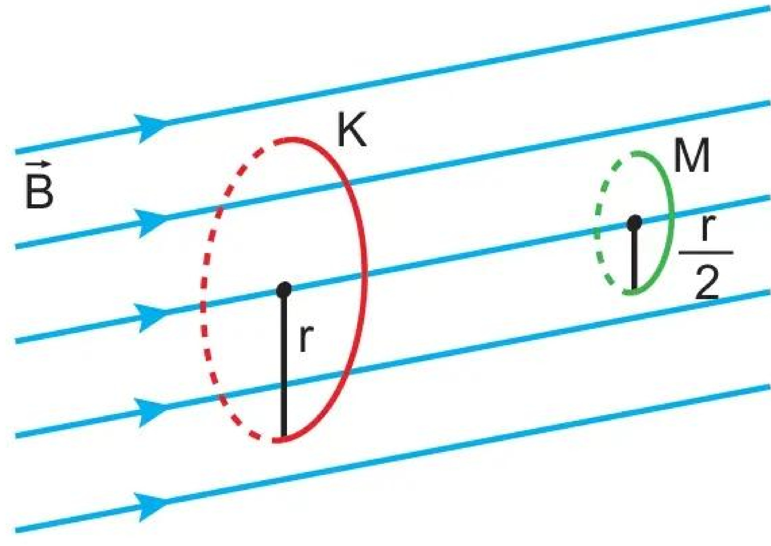


Buna göre, şekildeki andan itibaren K, L, M cisimlerinden hangilerinin saatin dönme yönünde çembersel bir yörünge çizeceği söylenebilir?

A) Yalnız K B) K ve L C) Yalnız L
D) Yalnız M E) K ve M

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

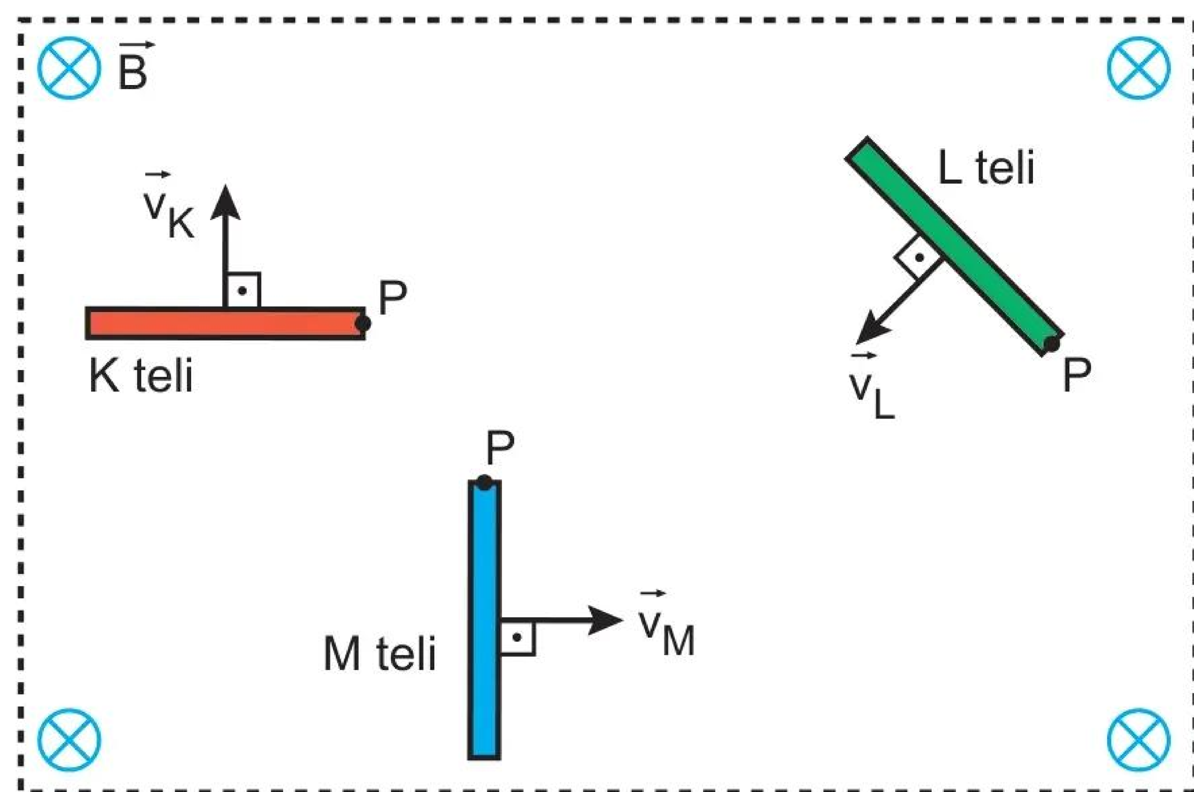
5. Düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına, alana dik olarak yerleştirilmiş yarıçapları verilen K ve M iletken halkaları şekildeki gibidir. Bu durumda K halkasından geçen manyetik akının değeri Φ'dir.



Buna göre manyetik alanın şiddeti iki katına çıkarılırsa, K ve M halkalarından geçen manyetik akıların son durumdaki değerleri aşağıdakilerden hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

	K	M
A)	Φ	2Φ
B)	2Φ	Φ
C)	2Φ	$\frac{\Phi}{2}$
D)	4Φ	Φ
E)	4Φ	2Φ

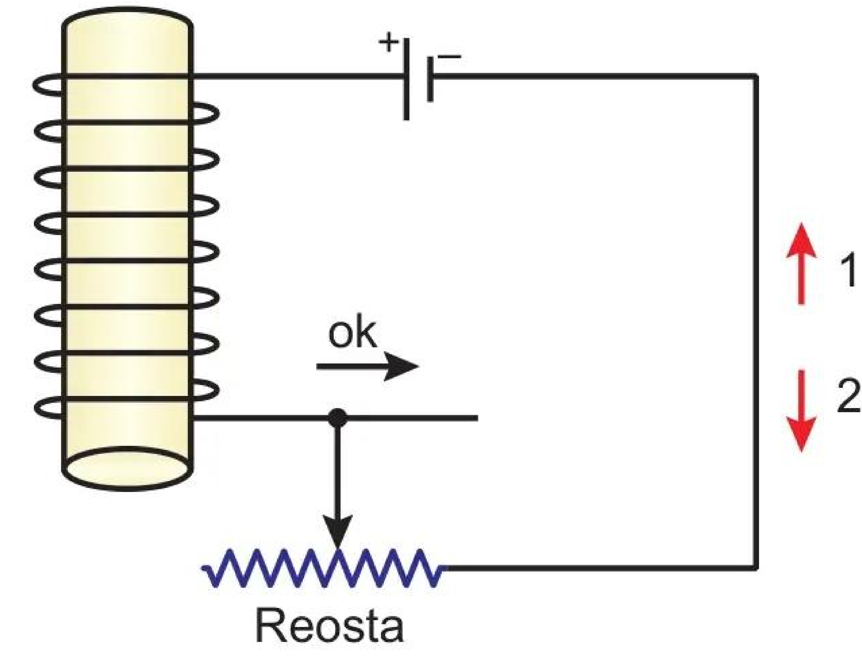
6. K, L, M iletken telleri, sayfa düzleminden içeri doğru dik olarak yönelmiş düzgün B manyetik alanında, şekildeki gibi alana dik yönlerde hareket etmektedir.



Buna göre; K, L, M iletken tellerinin P ucunun yük işaretleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	K	L	M
A)	–	+	–
B)	+	–	+
C)	+	+	+
D)	–	+	+
E)	–	–	+

7. Bobin, reosta ve üreteç ile kurulan şekildeki devrede, bobin üzerinden akım geçmektedir.



Buna göre,

I. Reosta kolu ok yönünde çekilirse telden 1 yönünde öz indüksiyon akımı geçer.

II. Reosta kolu ok yönünde çekilirse telden 2 yönünde öz indüksiyon akımı geçer.

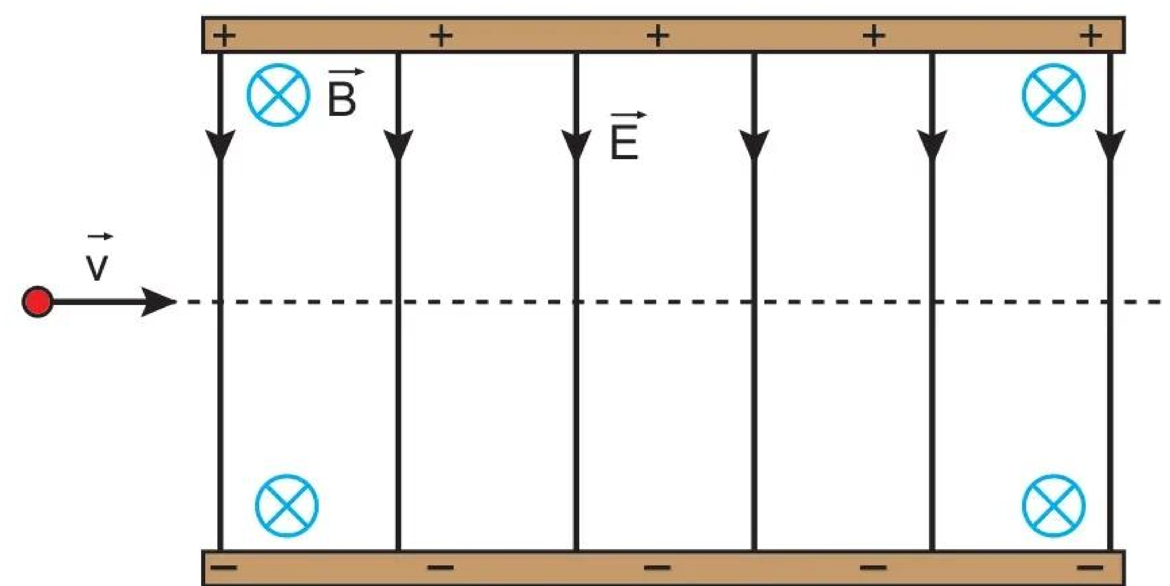
III. Reosta kolu hareket ettirilmediği sürece bobinin merkez ekseninde manyetik alan oluşmaz.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) II ve III

8. Yatay bir düzlemde $\vec{v}$ sabit hızıyla, elektrik ve manyetik alanın bulunduğu ortama dik olarak giren bir proton, hareket yönünü değiştirmeden ortamı terk ediyor.



Protonun hareket doğrultusu dikkate alındığında, aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşılabilir? (Protonun ağırlığı önemsizdir.)

A) Protona yalnızca manyetik kuvvetin uygulandığı

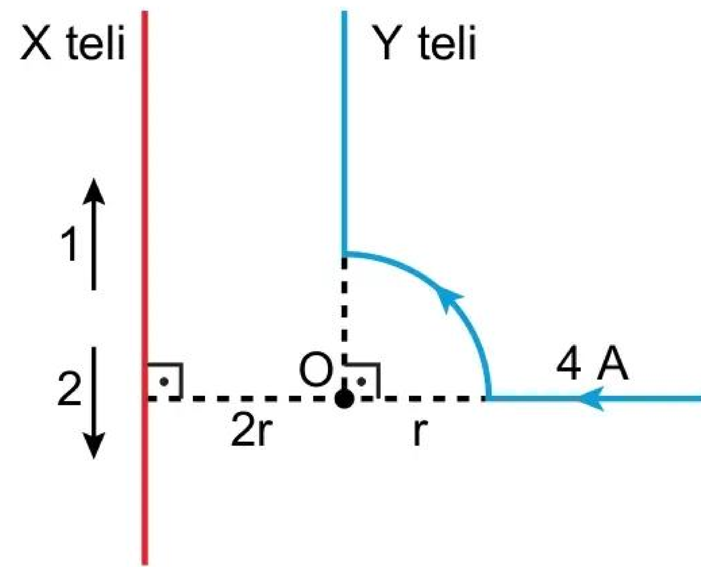
B) Protona uygulanan manyetik kuvvetin büyüklüğünün, elektriksel kuvvete eşit olduğu

C) Protona uygulanan manyetik kuvvetin büyüklüğünün, elektriksel kuvvetten büyük olduğu

D) Protona uygulanan manyetik ve elektriksel kuvvetlerin yönlerinin aynı olduğu

E) Protona manyetik ve elektriksel kuvvetlerin uygulanmadığı

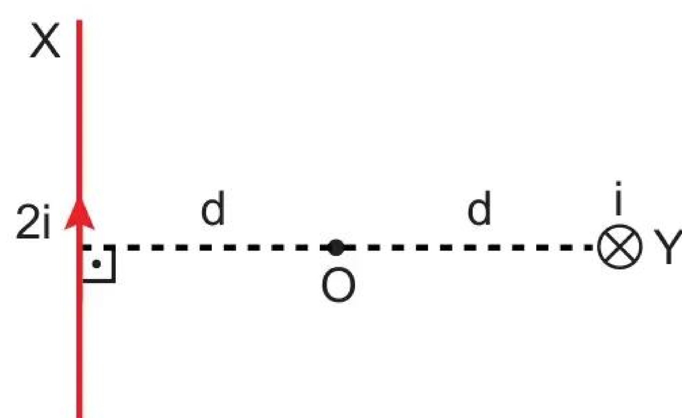
1. Aynı düzlemde bulunan ve üzerinden 4 A akım geçen Y teli ile içinden i_X akımı geçen sonsuz uzunluktaki X telinin O noktasında oluşturduğu bileşke manyetik alanın değeri sıfırdır.



O noktası, Y telinin çembersel kısmının merkez noktası olduğuna göre, X telinden geçen i_X akımının büyüklüğü ve yönü ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (π = 3 alınız.)

	i_X akımının büyüklüğü	i_X akımının yönü
A)	6 A	1
B)	3 A	1
C)	2 A	1
D)	6 A	2
E)	3 A	2

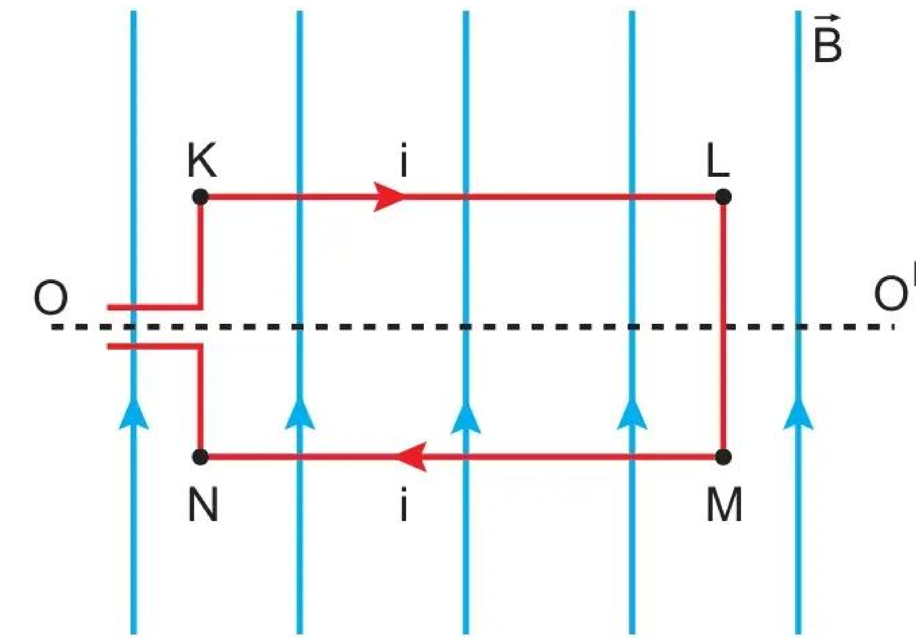
2. Sayfa düzleminde, üzerinden 2i akım geçen sonsuz uzunluktaki iletken X teli ve sayfa düzlemine dik ve üzerinden i akımı geçen sonsuz uzunluktaki iletken Y teli şekildeki konumdadır.



Y telinin O noktasında oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğü B olduğuna göre, X ve Y tellerinin O noktasında oluşturduğu bileşke manyetik alanın büyüklüğü kaç B'dir?

A) 1 B) $\sqrt{2}$ C) 3 D) $\sqrt{3}$ E) $\sqrt{5}$

3. Cenk, sabit kalınlıklı ve direnci önemsiz bir kaç teli birleştirerek O-O' ekseni etrafında dönebilen bir dikdörtgen çerçeve yapıyor. Cenk, telin içerisinden i akım geçirerek telin dönmesini sağlıyor.



Buna göre, yapılan deneyle ilgili,

I. Telin KL ve MN bölümlerine uygulanan kuvvetlerin yönü aynıdır.

II. Telden geçen akım artırılırsa, tele manyetik alan tarafından uygulanan bileşke torkun büyüklüğü artar.

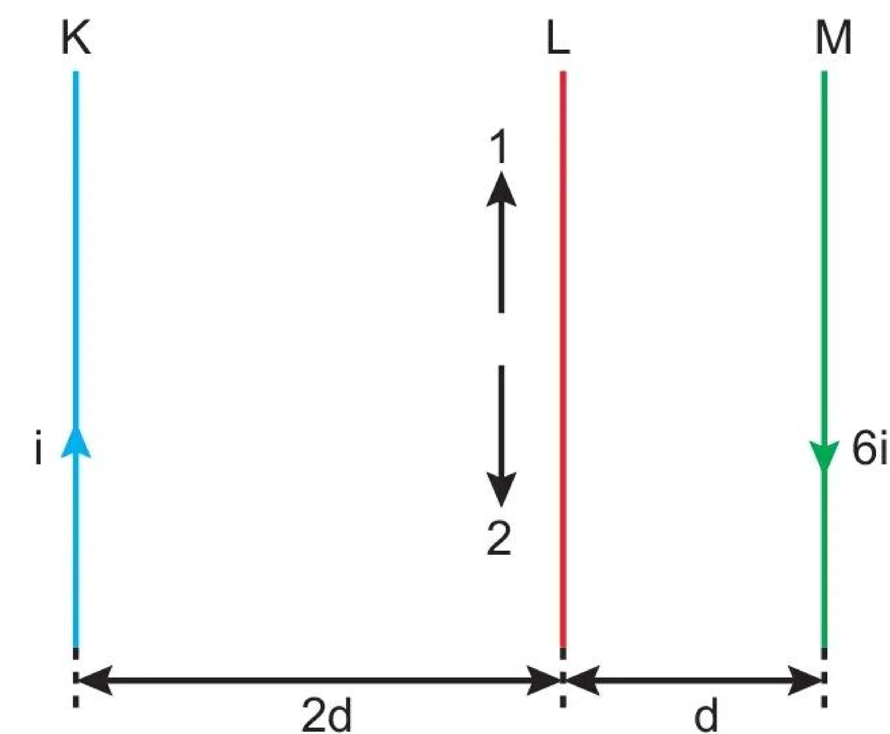
III. Telin KL ve MN kısımlarına uygulanan manyetik kuvvetlerin büyüklükleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur? ($\vec{B}$: Manyetik alan)

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

ÜçDörtBeş

4. Sonsuz uzunluktaki K, L ve M tellerinden L ve M telleri sabitlenmiş olup K teli, L ve M tellerinin uyguladığı kuvvetler etkisinde dengededir.

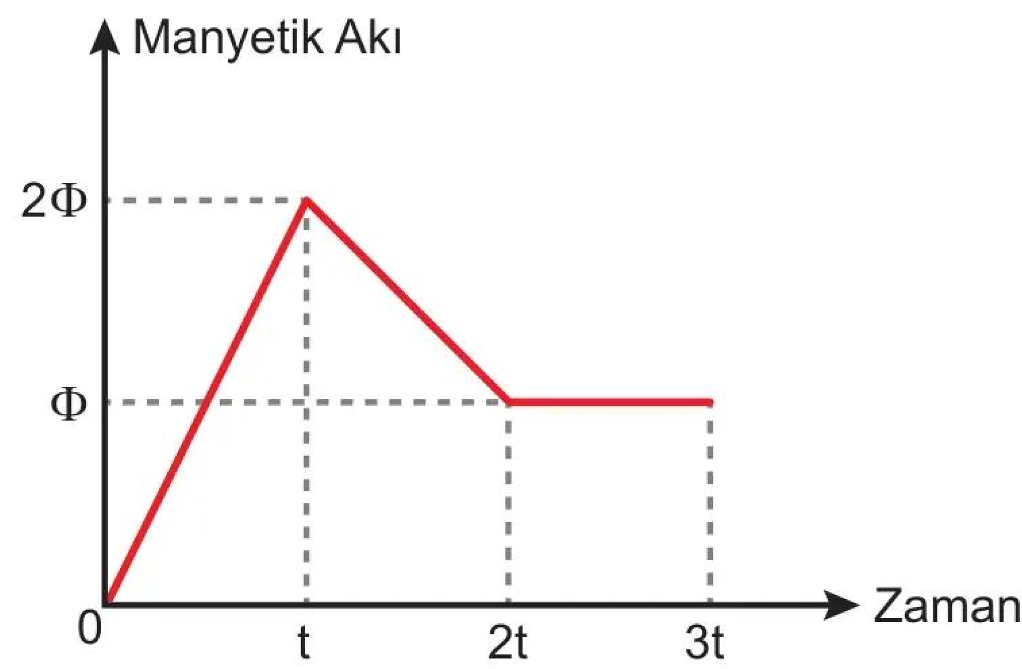


Buna göre, L telinden geçen akımın yönü ve şiddeti için ne söylenebilir?

	Yönü	Şiddeti
A)	1	4i
B)	1	2i
C)	2	4i
D)	2	2i
E)	2	6i

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

5. Düzgün manyetik alan içinde bulunan iletken bir çerçevenin içinden geçen manyetik akının zamanla değişim grafiği şekilde verilmiştir.



Buna göre, çerçevedeki manyetik akı değişimi ve indüksiyon akımı ile ilgili;

I. 0-t zaman aralığında çerçevede oluşan indüksiyon emk'si, t-2t zaman aralığındakinden büyüktür.

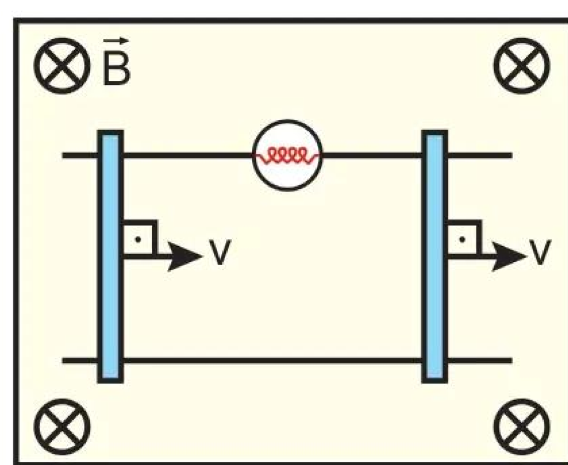
II. 0-t ve t-2t zaman aralıklarında, çerçevede farklı yönlerde indüksiyon akımı oluşmuştur.

III. t anında çerçeveden geçen manyetik akının yönü değişmiştir.

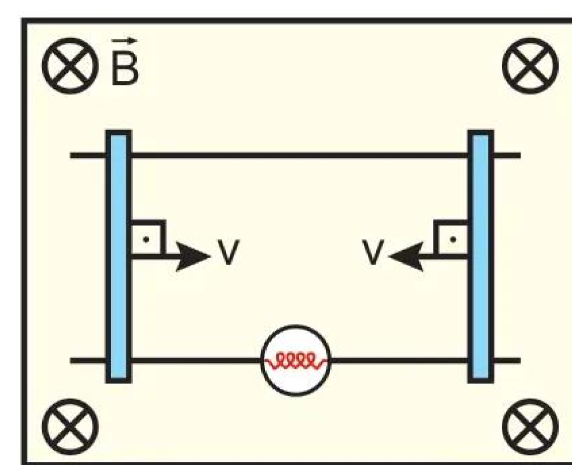
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

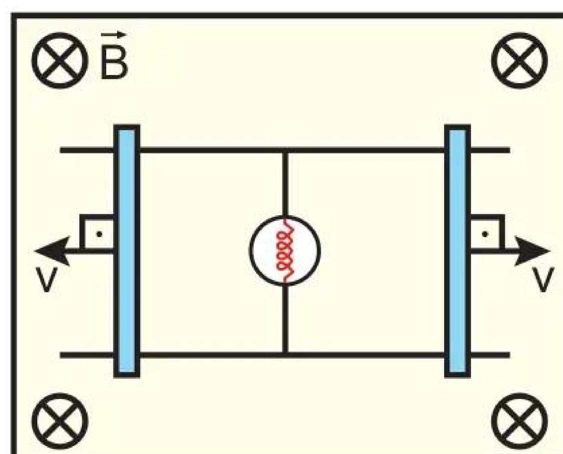
6. Düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı içinde bulunan özdeş iletken çubuklar sürtünmesi önemsiz paralel raylar üzerinde Şekil 1, 2 ve 3'de gösterilen yönlerde v büyüklüğündeki sabit hızlarla hareket ettiriliyor.



Şekil 1



Şekil 2

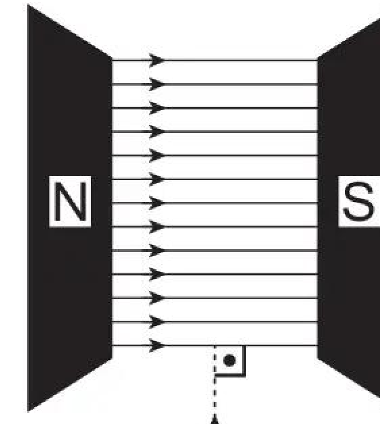


Şekil 3

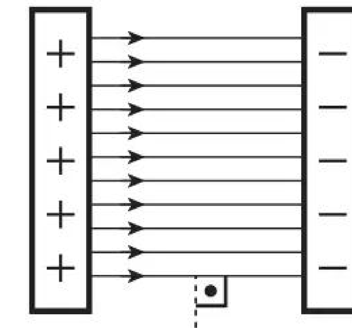
Buna göre, hangi şekillerdeki lambalar çubukların hareketi süresince sürekli ışık verebilir?

A) Yalnız 1 B) 1 ve 2 C) 2 ve 3 D) Yalnız 2 E) 1 ve 3

7.



Şekil I



Şekil II

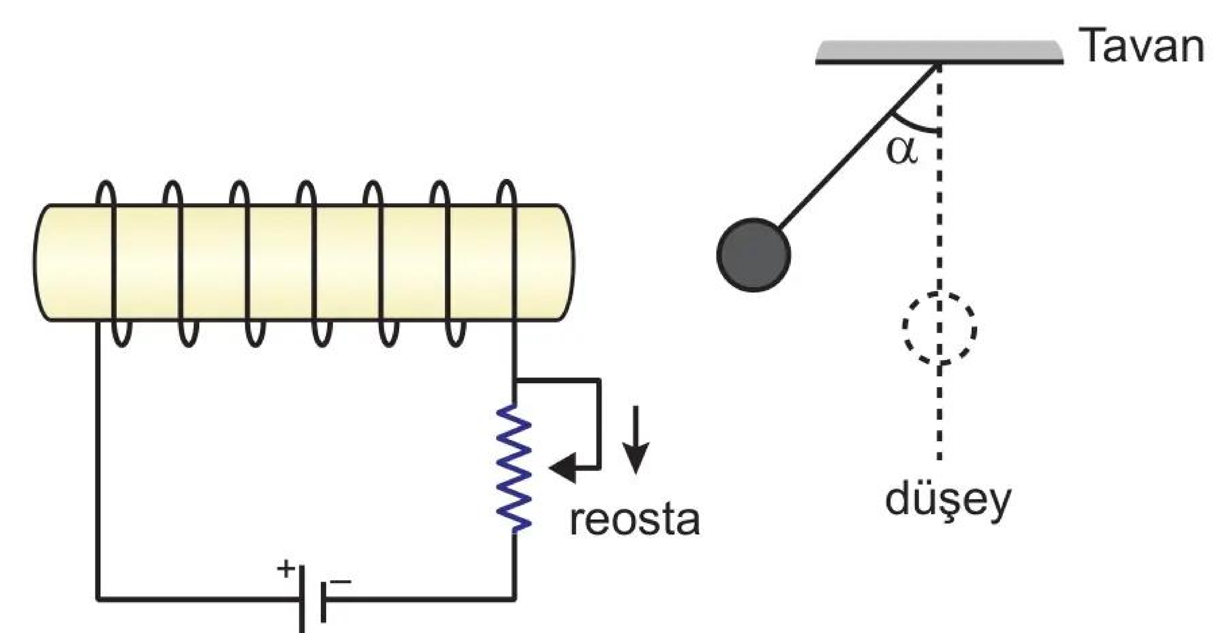
K protonu düzgün manyetik alana Şekil I'deki gibi, L protonu da düzgün elektrik alanına Şekil II'deki gibi giriyor.

Bu protonlar alanlara girdikten sonra, hızlarının büyüklükleri için ne söylenebilir?
(Yerin manyetik alanı önemsizdir.)

	K'nin hızının büyüklüğü	L'nin hızının büyüklüğü
A)	Değişmez	Değişmez
B)	Değişmez	Artar
C)	Artar	Değişmez
D)	Artar	Artar
E)	Azalır	Azalır

ÖSYM - 2011

8. Tavana asılı demir bilyeye bir elektromıknatıs yaklaştırıldığında demir bilye şekildeki gibi dengede kalmaktadır.



Buna göre, demir bilyenin düşey ile yaptığı α açısının artması için;

I. reostanın sürgüsünü ok yönünde çekme,

II. elektromıknatısın sarım sayısını, sarım uzunluğu değiştirmeden arttırma,

III. elektromıknatısın yarıçapını azaltma

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız I B) II ve III C) I ve II D) Yalnız II E) I ve III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

ÜNİTE 12.

Video



Alternatif Akım ve Transformatörler

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



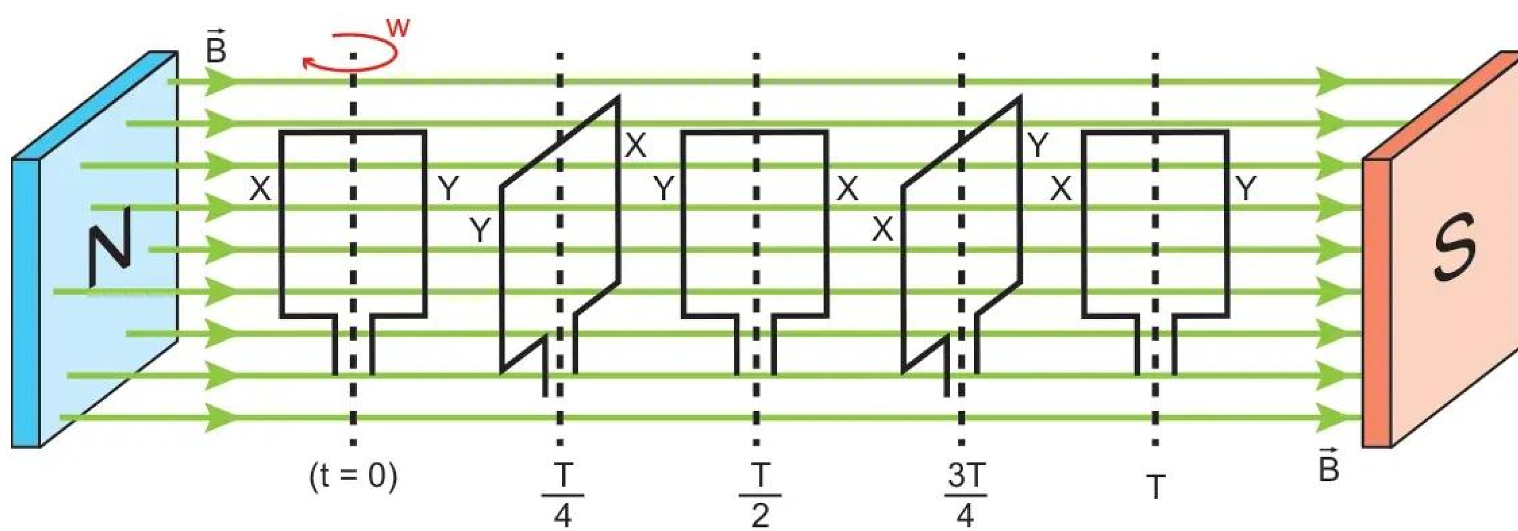
ALTERNATİF AKIM, ALTERNATİF AKIMIN ELDE EDİLMESİ, ALTERNATİF VE DOĞRU AKIMIN KARŞILAŞTIRILMASI

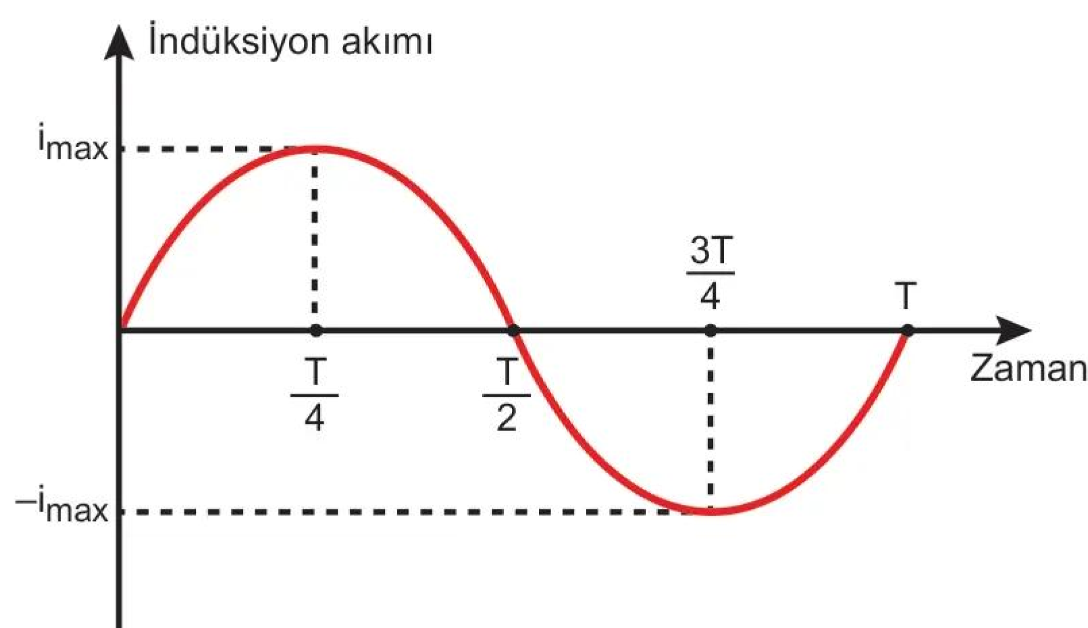
Alternatif Akım

- Pil, akü ve dinamo gibi akım kaynaklarıyla üretilen akıma **doğru akım (DC)** denir.
- Doğru akım, yönü ve büyüklüğü zamanla değişmeyen akımdır.
- Doğru akım; cep telefonları, otomobil, radyo, televizyon kumandası gibi bir çok yerde kullanılır.
- Yönü ve şiddeti sürekli değişen akıma **alternatif akım (AC)**, alternatif akımı üreten kaynaklara da **alternatif akım kaynakları** denir.
- Alternatif akımın yönü ve şiddeti sürekli değiştiği için alternatif akım kaynaklarının (+) ve (–) kutupları gösterilmez.
- Alternatif akım kaynakları elektrik devrelerinde (~) sembolü ile gösterilir.
- Evlerde kullanılan beyaz eşyalar (buzdolabı, fırın, çamaşır makinesi ... vs), aydınlatma ve ısınma araçları alternatif akım ile çalışırlar.
- Alternatif akım, elektrik santrallerinde çok büyük ve çok sayıda alternatörle üretilir. Santrallerde üretilen alternatif akım, insanların kullanımı için ev ve iş yerlerine iletim hatlarıyla taşınır.

Alternatif Akım Elde Edilmesi

- Manyetik alan içinde bulunan iletken bir çerçeve sabit eksen çevresinde sürekli döndürüldüğünde çerçevenin üzerindeki manyetik akı değişir ve çerçeve üzerinde indüksiyon elektromotor kuvveti oluşur.
  - Aşağıdaki şekillerde manyetik alanda sabit açısal süratle döndürülen bir çerçeve ve çerçeve üzerinde oluşan indüksiyon akımının yönü ve şiddetinin zamana bağlı değişim grafiği gösterilmiştir.





- Çerçeve dönerken çerçeve üzerindeki manyetik akı sıfır ile maksimum arasında değişir.
- Manyetik akıdaki bu değişim çerçeve üzerinde oluşan indüksiyon elektromotor kuvvetinin ve indüksiyon akımının sıfır ile maksimum değer arasında değişmesini sağlar.
- Çerçeve üzerinde oluşan alternatif akım bir periyotluk (T) süre içinde iki defa maksimum değerine ulaşmış olur.
- Çerçeve üzerinde bir periyotluk süre (T) içinde iki yönlü alternatif akım oluşur. Bu nedenle çerçevenin dönüş frekansı çerçevenin üzerinde oluşan alternatif gerilimi etkiler. Çerçevenin frekansı, oluşan alternatif akımın frekansına eşittir.
- Çerçeve üzerinde oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti; çerçevenin yüzey alanı, manyetik alan şiddeti, sarım sayısı ve dönme frenkansı ile doğru orantılıdır.

- Alternatif akımın büyüklüğü ile frekansı ülkeden ülkeye farklılık gösterebilir. Bazı ülkelerde kullanılan alternatif akımın gerilim ve frekans değerleri aşağıda verilen tablodaki gibidir.

Ülke	Gerilim (volt)	Frekans (hertz)
Türkiye	220	50
ABD	120	60
Almanya	230	50
Rusya	220	50

  - İki ülkenin birbirleriyle elektrik enerjisi alışverişi yapabilmeleri için alternatif akımlarının frekansları kesinlikle eşit olmalıdır.

Alternatif ve Doğru Akımın Karşılaştırılması

- Doğru akımın yön ve büyüklüğü değişmezken alternatif akımın yön ve büyüklüğü zamanla değişir.
- Alternatif akımı doğru akıma çevirmek doğru akımı alternatif akıma çevirmekten daha kolaydır.
- Doğru akımla elektroliz ve kaplamacılık yapılabilirken alternatif akımla yapılamaz.
- Elektrik enerjisinin uzak mesafelere daha ekonomik taşınması için yüksek gerilimlere ihtiyaç vardır. Doğru akım kaynakları yüksek gerilimler üretmez. Dolayısıyla elektrik enerjisinin uzak mesafelere taşınması alternatif akımla yapılır.
- Alternatif akım gerilimini yükseltmek ya da düşürmek doğru akıma göre daha kolaydır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Günlük hayatta bazı olayların gerçekleşmesinde alternatif akım kullanılır.

Buna göre, bu olaylara;

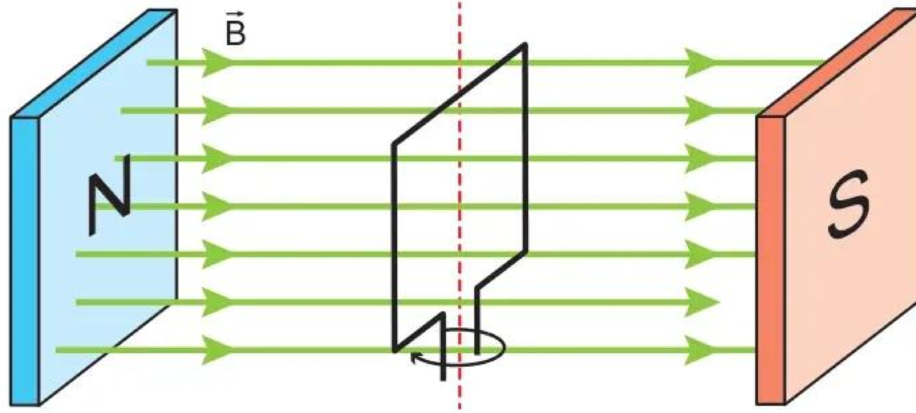
I. elektroliz yaparak suyun bileşenlerine ayrılması,
II. cep telefonunun şarj edilmesi,
III. buzdolabının çalıştırılması

olaylarından hangileri örnek gösterilebilir?

A) Yalnız II
B) Yalnız III
C) I ve II
D) I ve III
E) II ve III

ÖRNEK 2

İki mıknatıs arasına şekildeki gibi yerleştirilen iletken çerçeve kendi ekseni etrafında döndürüldüğünde çerçeve üzerinde alternatif akım oluşur.



Buna göre, çerçevede oluşan indüksiyon akımının şiddetinin daha büyük olması için,

I. mıknatısın kutup şiddetini artırmak,
II. çerçevenin yüzey alanını artırmak,
III. çerçevenin dönüş periyodunu azaltmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) I ve III
B) II ve III
C) Yalnız I
D) I, II ve III
E) I ve II

ÖRNEK 3

ÇIKMIŞ ÖSYM Sorusu

Elektrik enerjisinin santrallerden mesken ve sanayi bölgesi gibi tüketim alanlarına yüksek gerilim altında taşınmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Enerji kaybını azaltmak
B) Aktarım sırasında gerilim düşmelerini önlemek
C) Enerjiyi daha kısa zamanda iletmek
D) Enerjiyi trafolarda depolamak
E) Enerji talebini kısa sürede karşılamak

AYT - 2020

ÖRNEK 4

Alternatif akım ve doğru akım ile ilgili sunum yapan 3 öğrencinin ifadeleri aşağıdaki gibidir.

Oğuz: Cep telefonu bataryasının ürettiği akımın yönü ve büyüklüğü değişmez.

Nihal: Bir alternatörün ürettiği akımın yönü ve büyüklüğü zamanla değişir.

Nurdan: Hidroelektrik santrallerinde üretilen elektrik enerjisinin uzak bölgelere taşınması alternatif akımla yapılır.

Buna göre hangi öğrencilerin ifadesi doğrudur?

A) Nihal ve Nurdan
B) Yalnız Nihal
C) Oğuz ve Nihal
D) Oğuz ve Nurdan
E) Oğuz, Nihal ve Nurdan

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ETKİN DEĞER VE ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE SAF DİRENÇ

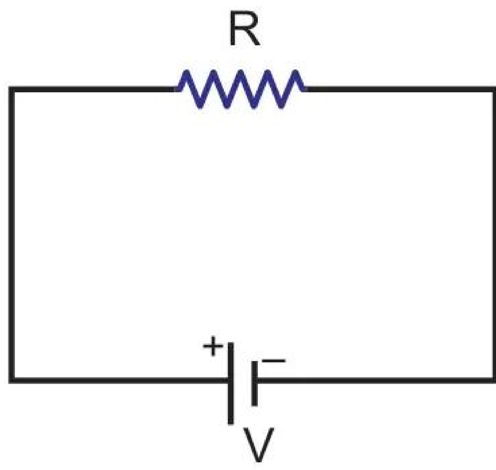
Alternatif Akımın Maksimum ve Etkin Değerleri

- Alternatif akım devrelerinde gerilim ve akımın değeri sürekli değişir. Bu nedenle alternatif akım devresine bağlı bir R direncinin elektriksel gücünün doğru akım devrelerinde olduğu gibi $P = i^2 \cdot R$ bağıntısıyla hesaplanması hataya neden olur. Bu hataya düşmemek için alternatif akımın ve gerilimin etkin değerleri kullanılmalıdır.
- Alternatif akımın bir dirençte belirli bir sürede sağladığı ısı miktarı, aynı dirençte ve aynı sürede doğru akım ile de elde edilebilir. Bu enerjiyi sağlayan doğru akım geriliminin büyüklüğüne **etkin gerilim**, akım şiddetine ise **etkin akım** denir.
- Alternatif akım devrelerinde kullanılan ampermetre ve voltmetrenin gösterdiği değerler akım ve gerilimin etkin değerleridir.
- Maksimum gerilimi V_{max}, maksimum akımı i_{max} olan bir alternatif akım devresinde etkin gerilim (V_e) ve etkin akım (i_e) aşağıdaki bağıntılarla hesaplanır.

$$V_e = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \qquad i_e = \frac{i_{max}}{\sqrt{2}}$$

Doğru ve Alternatif Akım Devrelerinde Saf Direnç

- Doğru akım ve alternatif akım kaynaklarına bağlı dirençlerde ısı açığa çıkar. Bu dirençler **saf direnç** (ohmik direnç) olarak adlandırılır.
  - Saf dirençler R sembolü ile gösterilir.
  - Saf direncin SI'daki birimi ohm'dur.

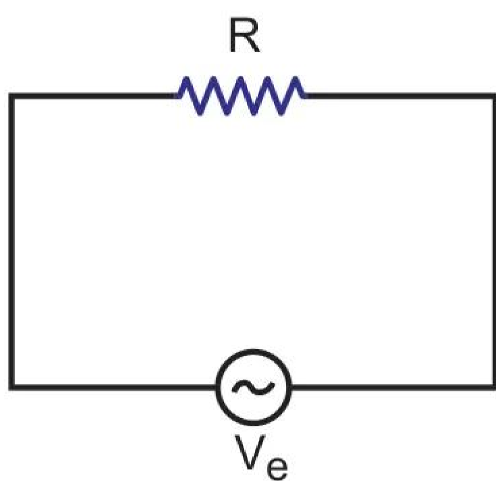


Doğru akım kaynağına bağlı saf direncin (R) uçları arasındaki potansiyel farkı ve elektriksel gücü aşağıdaki verilen bağıntılarla hesaplanabilir.

$$V = i \cdot R$$

$$P = i^2 \cdot R \ , \ P = i \cdot V$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$



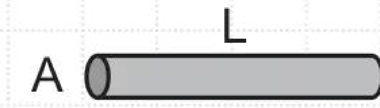
Alternatif akım kaynağına bağlı saf direncin (R) uçları arasındaki etkin gerilim ve elektriksel gücü hesaplanırken akımın etkin değeri alınır.

$$V_e = i_e \cdot R$$

$$P = i_e^2 \cdot R, \ P = V_e \cdot i_e$$

$$P = \frac{V_e^2}{R}$$

- Saf direnç değeri; alternatif akımın yönü, büyüklüğü ve frekansına bağlı değildir.



Bir iletken telin direnci; ρ, özdirenç, L, boy, A kesit alanı olmak üzere

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

bağıntısıyla bulunur.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Bir R direnci, etkin gerilimi sabit alternatif akım kaynağına bağlandığında direnç üzerinden geçen akımın maksimum değeri i_1, etkin değeri i_2 olmaktadır.

Direncin üzerinden herhangi bir anda geçen akımın değeri i olduğuna göre,

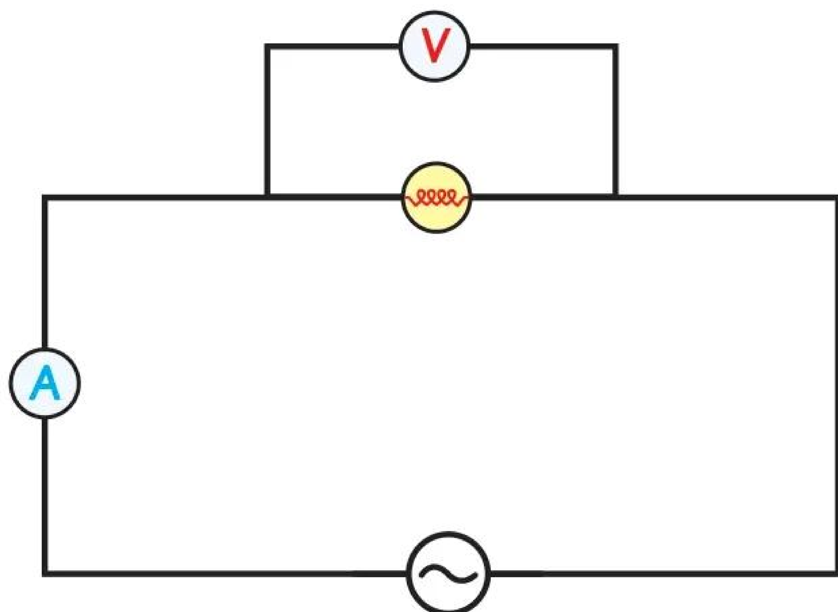
I. $i_1 > i_2$
II. $i > i_2$
III. $i_2 > i$

karşılaştırmalarından hangileri doğru olabilir?

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III D) Yalnız I E) I ve III

ÖRNEK 2

Bir lamba, alternatif akım kaynağına şekildeki gibi bağlandığında ideal ampermetre (A) ve ideal voltmetrenin (V) gösterdiği değerler sırasıyla 4 amper ve 100 volttur.

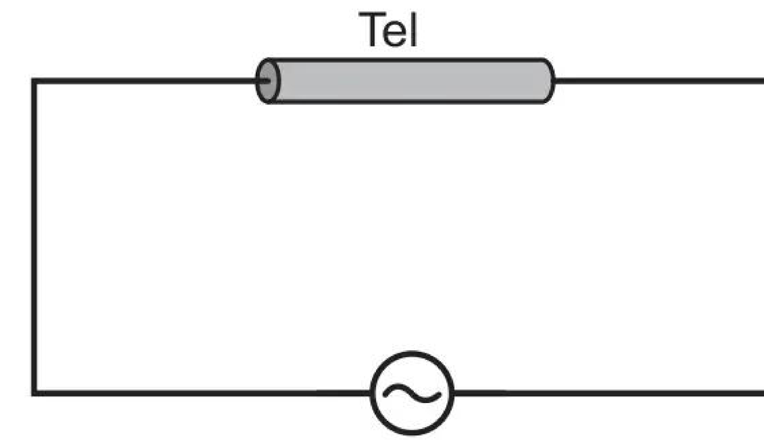


Buna göre, alternatif akımın maksimum değeri ile akım kaynağının etkin gerilimi aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru verilmiştir?

	Maksimum Akım (amper)	Etkin gerilim (volt)
A)	$4\sqrt{2}$	$100\sqrt{2}$
B)	$4\sqrt{2}$	100
C)	4	$50\sqrt{2}$
D)	$2\sqrt{2}$	100
E)	$2\sqrt{2}$	$100\sqrt{2}$

ÖRNEK 3

İletken bir tel, etkin gerilimi sabit alternatif akım kaynağına şekildeki gibi bağlanmıştır.

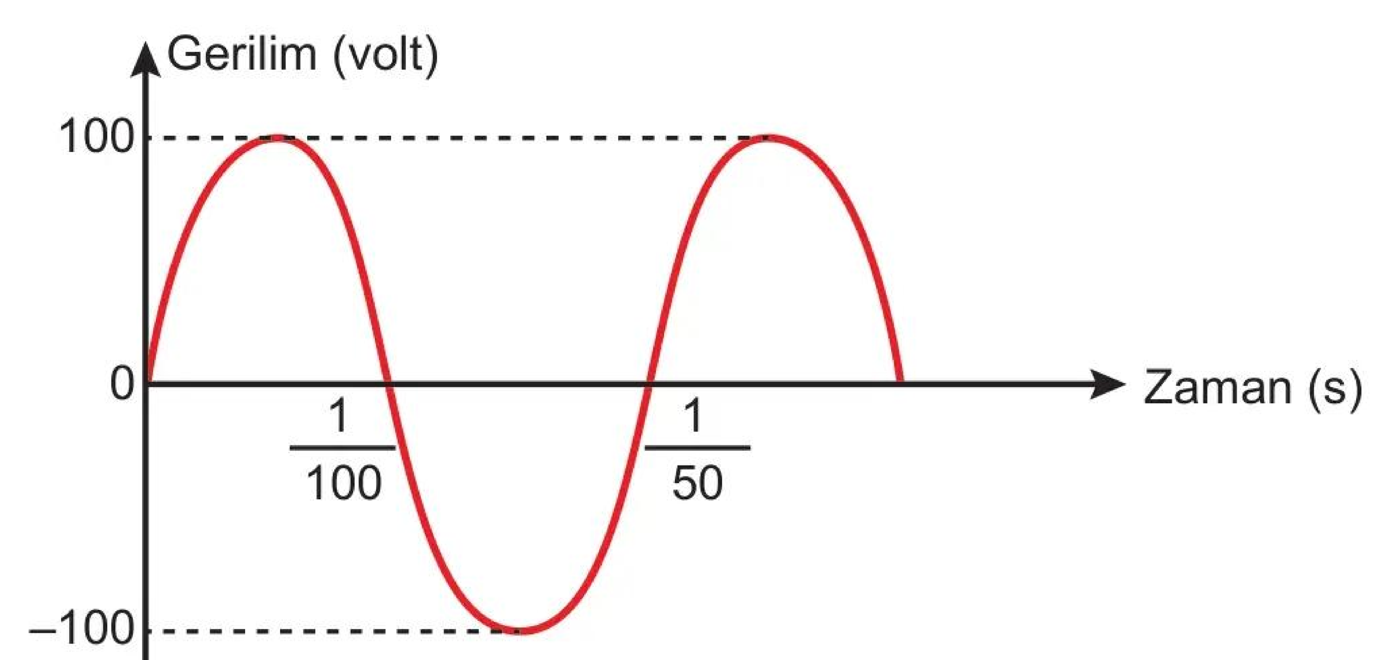


Buna göre, telin boyu ile alternatif akım kaynağının etkin gerilimi ayrı ayrı artılırsa telden geçen akımın etkin değeri ilk durumuna göre nasıl değişir?

	Boy artırılırsa	Gerilim artılırsa
A)	Değişmez	Artar
B)	Azalır	Azalır
C)	Artar	Artar
D)	Artar	Azalır
E)	Azalır	Artar

ÖRNEK 4

Bir alternatif akım kaynağının geriliminin zamana bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre,

I. Gerilimin maksimum değeri 100 volttur.
II. Gerilimin etkin değeri $50\sqrt{2}$ volttur.
III. Kaynağın frekansı 50 s^{-1}'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

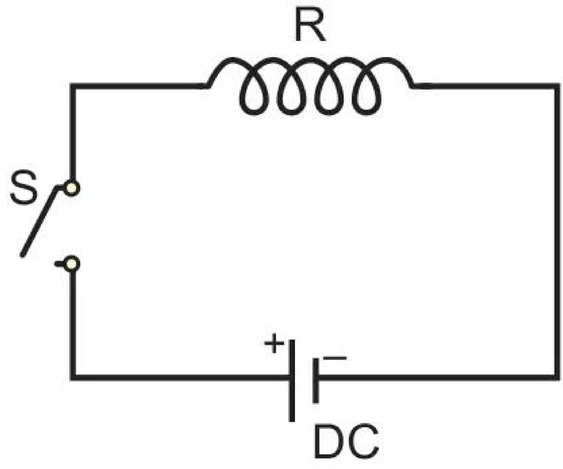
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III



DOĞRU AKIM VE ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE BOBİNİN DAVRANIŞI

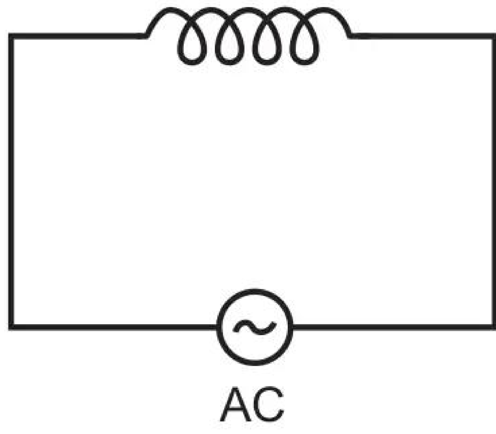
Doğru ve Alternatif Akım Devrelerinde Bobinin Davranışı

➤ Bir bobin, doğru akım kaynağına bağlandığında bobinin saf direncinden (ohmik direnç) dolayı bobin üzerinde ısı açığa çıkar.



- Anahtar kapatıldığında bobinden geçen akım hemen maksimum değerine ulaşmaz. Akım arttıkça bobindeki manyetik akı artar ve bobin üzerinde öz indüksiyon elektromotor kuvveti oluşur.
- Oluşan bu öz indüksiyon elektromotor kuvveti; yönü devrenin elektromotor kuvvetine ters olduğu için devreden geçen akımın aniden artmasını engeller.

➤ Saf direnci (ohmik direnç) ihmal edilmiş olan bir bobin alternatif kaynağına şekildeki gibi bağlanmıştır.



- Alternatif akım kaynağına bağlı olan bobinin üzerinden geçen akımın yönü ve büyüklüğü sürekli değiştiğinden bobin üzerinde sürekli akı değişimine neden olur. Bu akı değişiminden dolayı bobin, oluşan öz indüksiyon elektromotor kuvveti ile akımın değişimine karşı koyar. Bu nedenle gerilimin maksimum değeri ulaştığı anda bobin üzerinden geçen akım henüz maksimum değerine ulaşmamış olur.

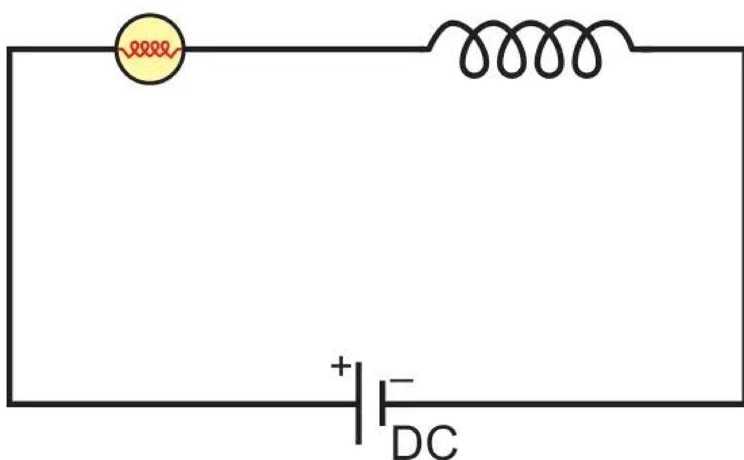
➤ Alternatif akım kaynağına bağlanan bir bobinin ohmik direncinin dışında öz indüksiyon akımından dolayı devre akımına karşı gösterdiği zorluğa **indüktif reaktans** denir.

- İndüktif reaktans X_L ile gösterilir ve SI'daki birimi ohm (Ω)'dur.
- Akımın frekansı f, öz-indüksiyon katsayısı L olmak üzere bobinin indüktif reaktansı aşağıdaki bağıntıyla bulunur.

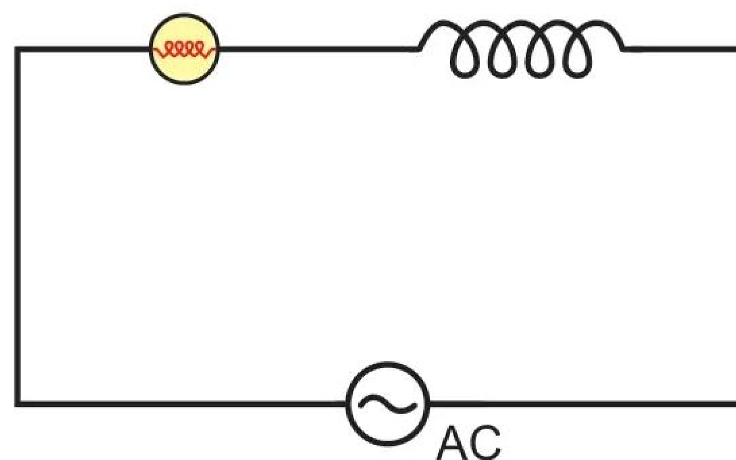
$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

- Bobine ait olan öz indüksiyon katsayısı (indüktans); bobinin geometrik özelliklerine, ortama ve diğer fiziksel karakteristiklerine bağlıdır.
- Öz indüksiyon katsayının birimi henry (H)'dir.
- Ohmik direnci ihmal edilen bobinde enerji harcanmaz.

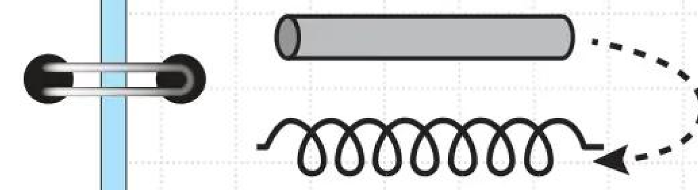
➤ Doğru akım kaynağına ve alternatif akım kaynağına bağlı olan Şekil 1 ve 2'deki devrelerdeki lambalar, devrelere gerilim sağlandığı sürece ışık verebilir.



Şekil 1



Şekil 2



Bir bobinin içine demir çubuk yerleştirilirse bobinin öz indüksiyon katsayısı artar.

Yalnız bobinden oluşan bir alternatif akım devresinde bobinin indüktif reaktansı artarsa devrenin etkin akımı azalır.



ÖRNEK 1

Bir bobinin indüktif reaktansı,

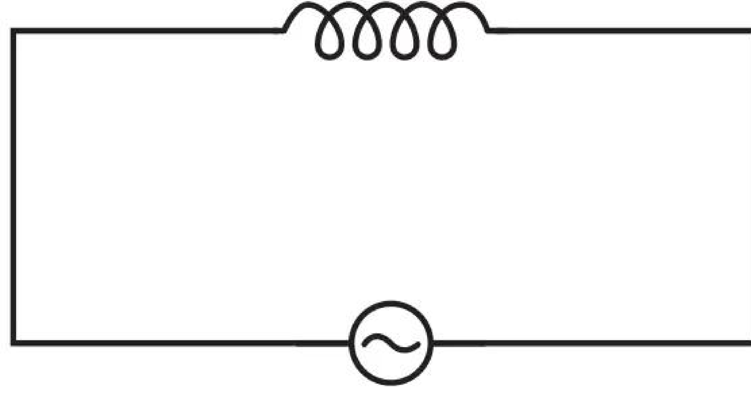
I. alternatif akım kaynağının frekansı,
II. alternatif akım kaynağının etkin gerilimi,
III. bobinin öz indüksiyon katsayısı

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

A) I ve III B) I ve II C) II ve III
D) Yalnız I E) Yalnız III

ÖRNEK 2

Ohmik direnci önemsiz bir bobin alternatif akım kaynağına şekildeki gibi bağlanmıştır.



Buna göre, bu devre ile ilgili

I. Bobin üzerinde elektrik enerjisi harcanmaz.
II. Devrenin gerilimi ile bobin üzerinden geçen akım aynı anda maksimum değerine ulaşır.
III. Bobinin içine demir bir çubuk yerleştirilirse bobinin indüktif reaktansı artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 3

K, L ve M bobinlerinin indüktanslarını, alternatif akım kaynağına bağlandıkları ülkeleri ve bu ülkelerin alternatif akım frekanslarını gösteren tablo şekildeki gibidir.

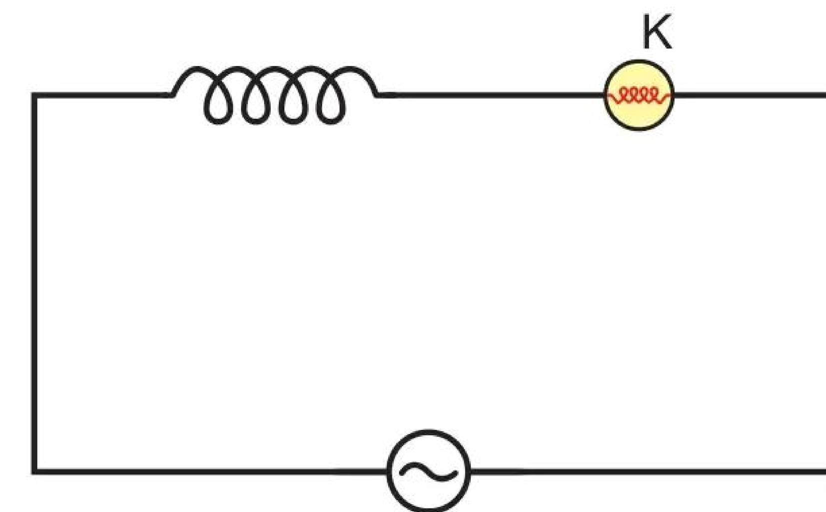
Bobin	İndüktans (Henry)	Ülke	Akım frekansı (Hertz)
K	0,5	Brezilya	60
L	0,8	İngiltere	50
M	0,4	Kanada	60

K, L ve M bobinlerinin bulunduğu ülkelerde çalışırken indüktif reaktansları sırasıyla X_K, X_L ve X_M olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

A) $X_M > X_K > X_L$ B) $X_K = X_M > X_L$ C) $X_L > X_K > X_M$
D) $X_L > X_M > X_K$ E) $X_L > X_K = X_M$

ÖRNEK 4

Ohmik direnci önemsiz bir bobin ve K lambası etkin gerilimi sabit bir alternatif akım kaynağına şekildeki gibi bağlanmıştır.



Buna göre, lambanın ışık şiddetinin artması için;

I. bobinin öz indüksiyon katsayısını azaltmak,
II. akım kaynağının frekansını azaltmak,
III. özdeş başka bir lambayı K lambasına seri bağlamak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

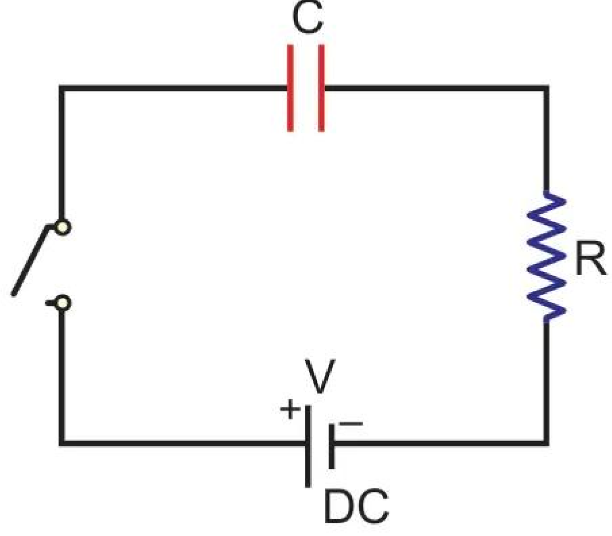
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE SIĞACIN DAVRANIŞI

Doğru ve Alternatif Akım Devrelerinde Sığacın Davranışı

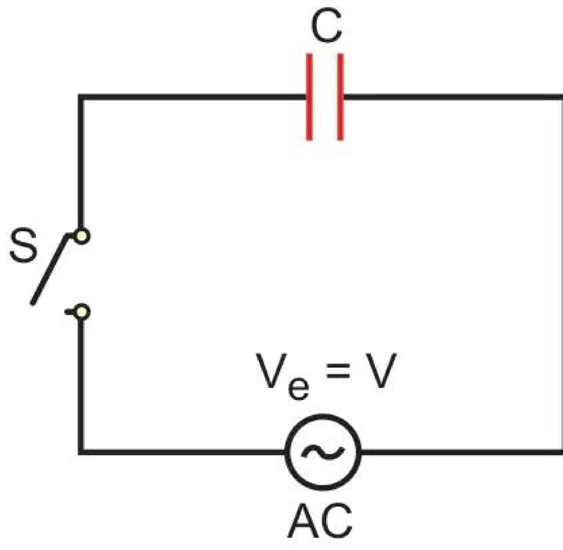
➤ Sığası C olan bir sığaç, R direnci, anahtar ve gerilimi sabit bir doğru akım kaynağı kullanılarak şekildeki devre oluşturulmuştur.



Devredeki S anahtarı kapatıldığında yük hareketi ile sığaç kısa sürede dolar. Bu sürede sığacın uçları arasındaki gerilim artarak üretecin elektromotor kuvvetine eşit olur. Sığaç dolduğu anda anahtar gibi davranır ve R direnci üzerinden geçen akımı keser.

- Sığaçlar elektrik enerjisini levhaları arasındaki elektrik alanda depo eder. Sığaç depoladığı bu enerjiyi üreteçten ayrıldıktan sonra tekrar devreye verebilir.

➤ Sığası C olan bir sığaç etkin gerilimi sabit bir alternatif akım kaynağına şekildeki gibi bağlanmıştır.

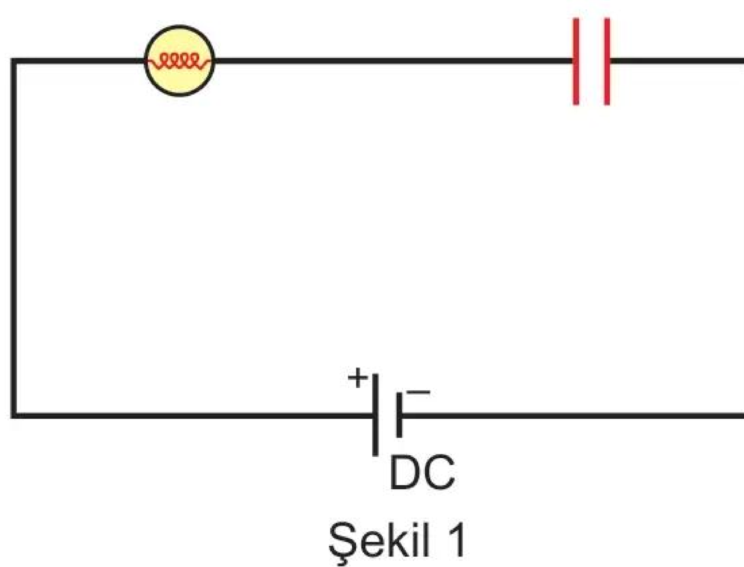


S anahtarı kapatıldığında alternatif akımın yönü ve büyüklüğü değişken olacağı için sığaç dolup boşalır. Sığaç dolduğu anda gerilimi devrenin gerilimine eşit ve zıt yönde olur. Bu anda devredeki akım sıfır olur. Akım sıfır olduğunda gerilim yön değiştirdiği için sığaç, depoladığı elektrik enerjisini tekrar devreye verir.

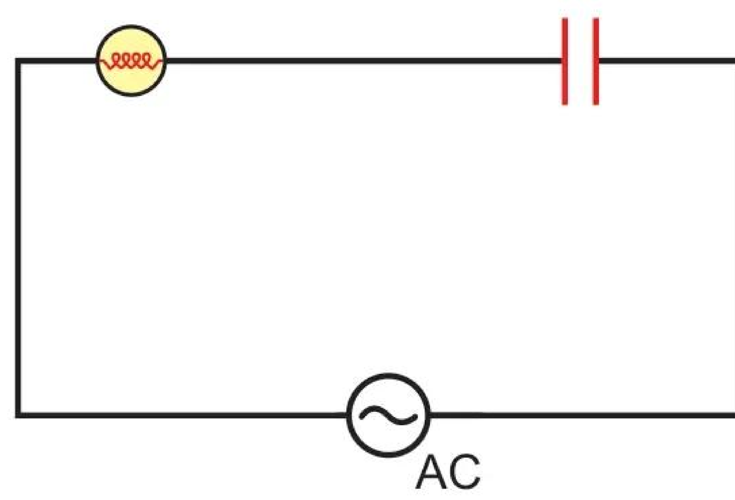
- Bir sığacın alternatif akıma gösterdiği dirence **kapasitif reaktans** denir.
- Kapasitif reaktans X_C ile gösterilir ve SI'daki birimi ohm (Ω)'dur.
- Alternatif akım kaynağına bağlı bir sığaç, depo ettiği enerjiyi tekrar devreye verdiği için enerji harcamaz.
- Akım frekansı f, sığacın sığası C olmak üzere kapasitif reaktans aşağıda verilen bağıntıyla bulunur.

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

- Doğru akım kaynağına bağlı Şekil 1'deki devrede lamba kısa süreli ışık verirken, alternatif akım kaynağına bağlı Şekil 2'deki devrede lamba, devreye gerilim sağlandığı sürece ışık verir.



Şekil 1



Şekil 2

Bir sığacın sığası; ε dielektrik katsayısı, A iletken levhalardan birinin yüzey alanı, d levhalar arası uzaklık olmak üzere

$$C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d}$$

bağıntısıyla bulunabilir.

Yalnız sığaçtan oluşan bir alternatif akım devresinde sığacın kapasitif reaktansı artarsa devrenin etkin akımı azalır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Bir alternatif akım devresinde kapasitif reaktansı artırmak için,

I. akım frekansını azaltmak,

II. sığacın sığasını artırmak,

III. devrenin etkin gerilimini artırmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

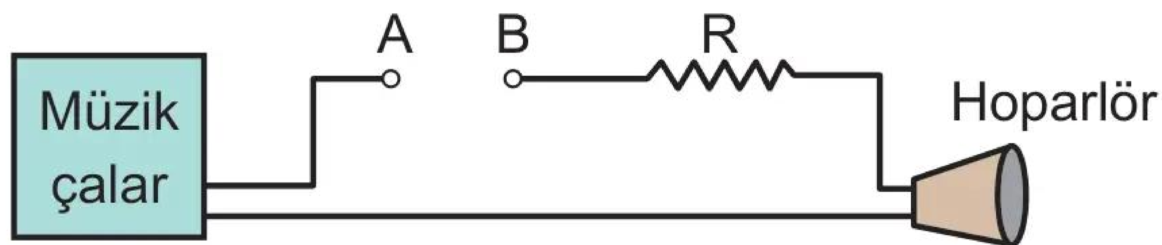
A) I ve II B) Yalnız I C) I ve III

D) I, II ve III E) II ve III

ÖRNEK 2



Elektronik bir müzik çalarda şarkı çalındığı esnada müzik çaların ses sinyali çıkışında, farklı frekans değerlerine sahip ve üst üste binmiş çok sayıda alternatif gerilim oluşmaktadır. Böyle bir müzik çaların ses sinyali çıkışı ile hoparlör arasına A ve B uçları arası boş bırakılacak biçimde bir devre şekildeki gibi bağlanmıştır.



Bu devrenin, bas sesleri oluşturan düşük frekanslı sinyallere karşı daha büyük, tiz sesleri oluşturan yüksek frekanslı sinyallere karşı daha küçük direnç oluşturarak; bas seslerin şiddetini tiz seslere göre daha yüksek oranda azaltması istenmektedir. Bunun için devrenin A ve B uçları arasına sadece bir devre elemanı bağlanacaktır.

Buna göre devrenin A ve B uçları arasına;

I. bobin,

II. reosta,

III. kondansatör

devre elemanlarından hangileri bağlanabilir?

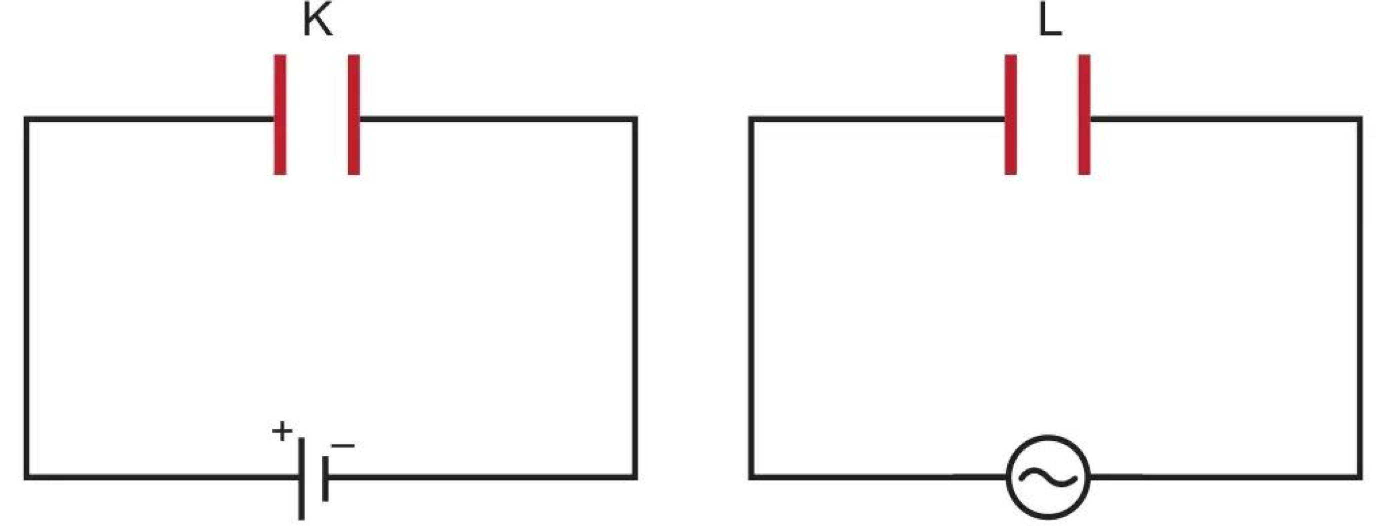
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

2019 - AYT

ÖRNEK 3

K ve L sığaçları doğru akım ve alternatif akım kaynağına şekildeki gibi bağlanmıştır.



Buna göre,

I. K sığacının dolması sürecinde üreteçten çekilen akım azalır.

II. L sığacı periyodik olarak dolup boşalır.

III. K sığacının dolması sürecinde iletken levhaları arasındaki elektrik alanının şiddeti artar.

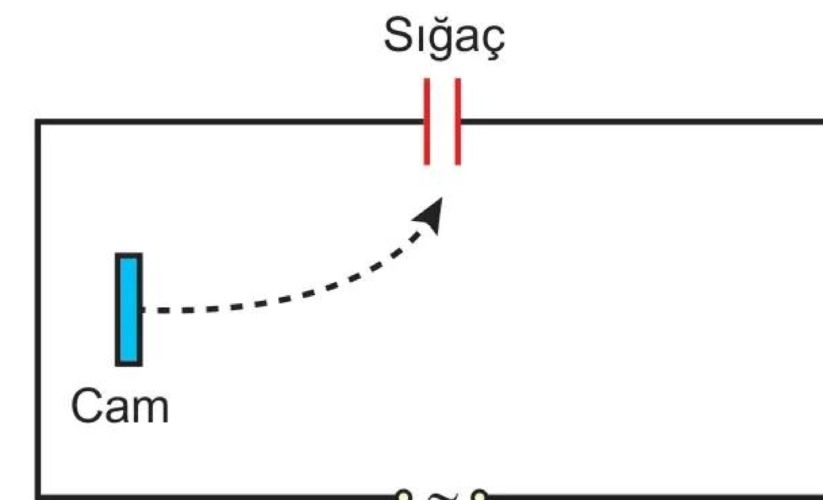
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) II ve III C) I, II ve III

D) I ve III E) I ve II

ÖRNEK 4

Kapasitif reaktansı X_C olan bir sığaç, gerilimi sabit bir alternatif akım kaynağına şekildeki gibi bağlanmıştır.



Buna göre, sığacın levhaları arasına cam yerleştirilirse kapasitif reaktans ve devrenin etkin akımı ilk durumuna göre nasıl değişir?

	Kapasitif reaktans	Etkin akım
A)	Artar	Değişmez
B)	Artar	Azalır
C)	Azalır	Azalır
D)	Azalır	Artar
E)	Değişmez	Artar

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE EMPEDANS VE REZONANS DURUMU

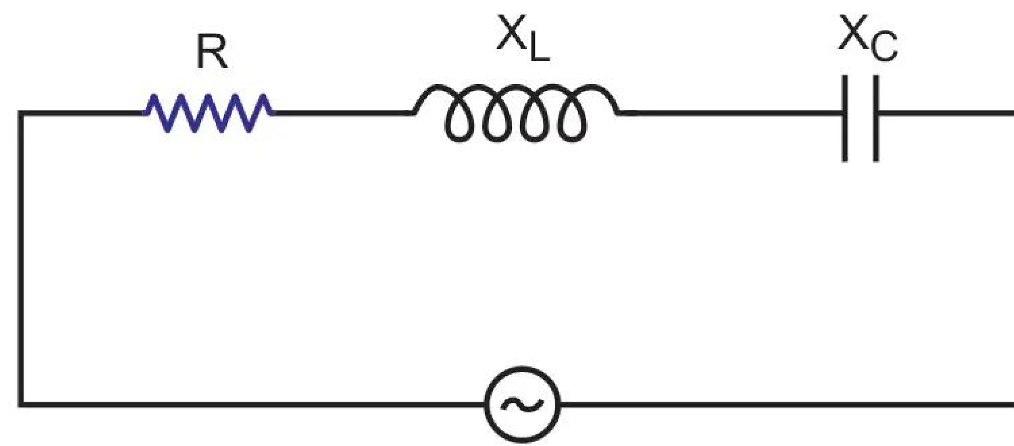
Alternatif Akım Devrelerinde Empedans

➤ Alternatif akım devrelerinde direnç, bobin ve sığaç tek başına bulunabileceği gibi amacına göre birlikte de bulunabilir. Birden fazla devre elemanının kullanıldığı alternatif akım devrelerinde devre elemanlarının gösterdiği dirençlerin eş değerine **empedans** denir.

- Empedans Z sembolü ile gösterilir ve SI'daki birimi ohm (Ω)'dur.
- Bir alternatif akım devresinde empedans artarsa devredeki akımın maksimum ve etkin değerleri azalır, empedans azalırsa devredeki akımın maksimum ve etkin değeri artar.

Rezonans Durumu

➤ Direnç, bobin ve sığacın seri bağlanmasıyla oluşturulan alternatif akım devresi şekildeki gibidir.



- Bu devrede bobinin indüktif reaktansı ile sığacın kapasitif reaktansı alternatif akım frekansına göre değişebilir. Belli bir frekans değerinde bobinin indüktif reaktansı ile sığacın kapasitif reaktansı birbirine eşitlenebilir ve bu duruma **rezonans durumu**, bu durumu sağlayan frekans değerine de **rezonans frekansı** denir.
- Rezonans durumunda devrenin empedansı en küçük değerini aldığından akım en büyük değerini alır.

➤ Rezonans frekansı aşağıda verilen bağıntıyla bulunur.

$$X_L = X_C \qquad 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} \qquad f = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot C}}$$

➤ Bir radyo yayınının frekansı ayarlanırken alıcı devrenin frekansı ile gelen elektromanyetik dalgaların frekansı eşitlenir ve bu durumda rezonans oluşur. Böylece radyodan bu frekanstaki sesler daha net çıkar.

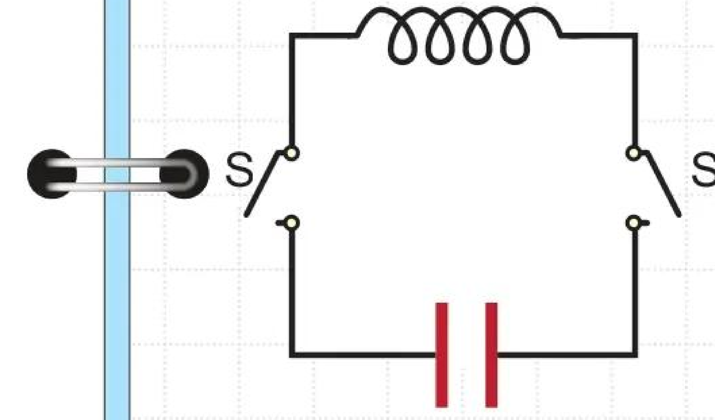


Radyo kanalı ayarlanırken radyonun yapısında bulunan sığacın sığası (kapasitans; C) ya da bobinin öz indüksiyon katsayısı (indüktans; L) değiştirilerek rezonans oluşturulur.

➤ Güvenlik noktalarında kullanılan metal dedektörler de rezonans durumuna getirilerek kullanılmaktadır.



Güvenlik noktalarında yapılan kontrol esnasında bir metal ile dedektöre yaklaşılması durumunda devrenin özindüksiyon katsayısı (indüktans; L) artar ve devrenin akımı değişince cihaz alarm verir.



İndüktif reaktans ile kapasitif reaktansın eşit olduğu devrede S anahtarları kapatıldığında bobin ve sığaç arasında sürekli bir enerji salınımı gerçekleşir. (Başlangıçta sığaç yüklüdür.)

Lamba, ohmik direnci önemsiz bobin ve sığaçtan oluşan bir devrede yalnız lamba enerji harcar.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Bobin, direnç ve sığaç kullanılarak hazırlanan bir alternatif akım devresinde akımın frekansı 80 Hertz iken devrenin empedansı en küçük değerini almaktadır.

Buna göre, alternatif akım kaynağının etkin gerilimi sabit kalmak şartıyla akımın frekansı ayrı ayrı 60 Hertz ve 100 Hertz yapılırsa devrenin etkin akımı ilk durumuna göre nasıl değişir?

	60 Hertz yapıldığında	100 Hertz yapıldığında
A)	Değişmez	Değişmez
B)	Artar	Azalır
C)	Azalır	Artar
D)	Artar	Artar
E)	Azalır	Azalır

ÖRNEK 2

Direnç, bobin ve sığaç kullanılarak hazırlanan bir alternatif akım devresi rezonans durumundadır.

Buna göre, bu devre ile ilgili,

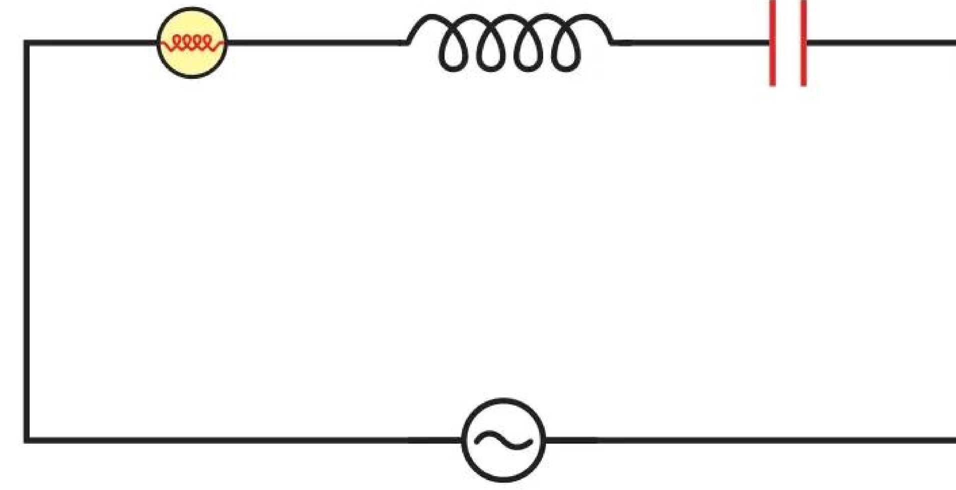
I. Alternatif akımın frekansı artarsa empedans artar.
II. Alternatif akımın frekansı azalırsa etkin akım azalır.
III. Sığacın kapasitif reaktansı, bobinin indüktif reaktansına eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) II ve III B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 3

Lamba, bobin ve sığaç kullanılarak hazırlanan alternatif akım devresi şekildeki gibidir.



Hazırlanan bu devrede lamba üzerinde açığa çıkan ısı ve ışık enerjisi en büyük değerinde olduğuna göre,

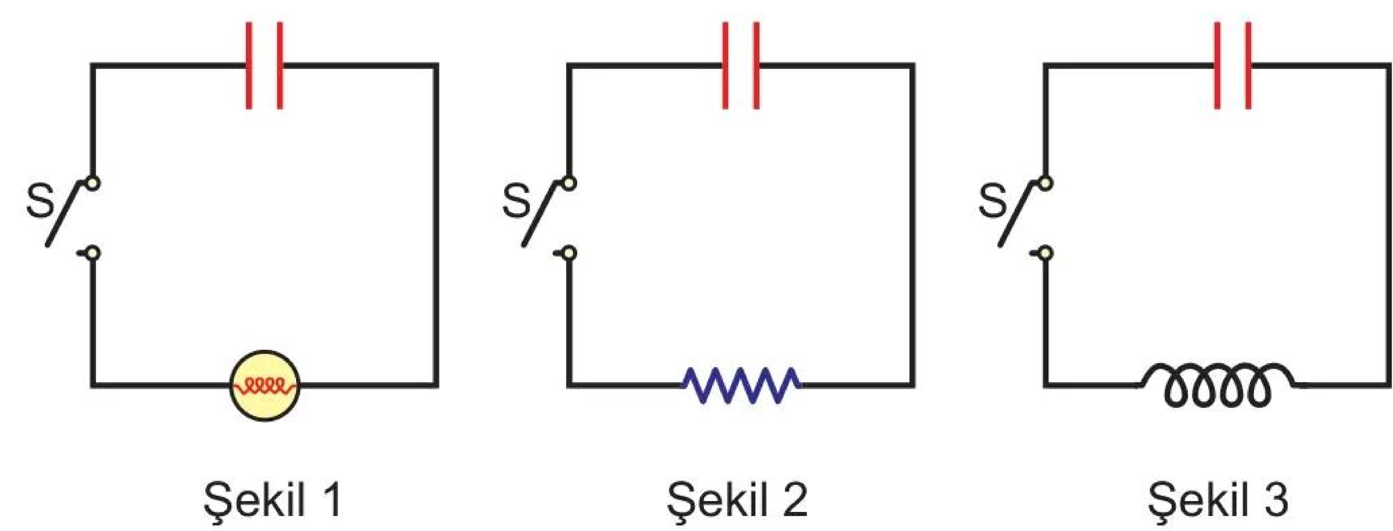
I. Lambanın direnci, bobinin indüktif reaktansından küçüktür.
II. Lambanın direnci, sığacın kapasitif reaktansından küçüktür.
III. Bobinin indüktif reaktansı, sığacın kapasitif reaktansından büyüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle yanlıştır?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

ÖRNEK 4

Ohmik direnci önemsiz bir bobin, yüklü sığaç, direnç ve lamba kullanılarak Şekil 1, 2 ve 3'teki elektrik devreleri hazırlanmıştır.



Buna göre, S anahtarı kapatıldığında hangi şekillerdeki devrelerde sürekli enerji salınımı gerçekleşebilir?

A) 1 ve 3 B) Yalnız 2 C) 1 ve 2 D) 2 ve 3 E) Yalnız 3

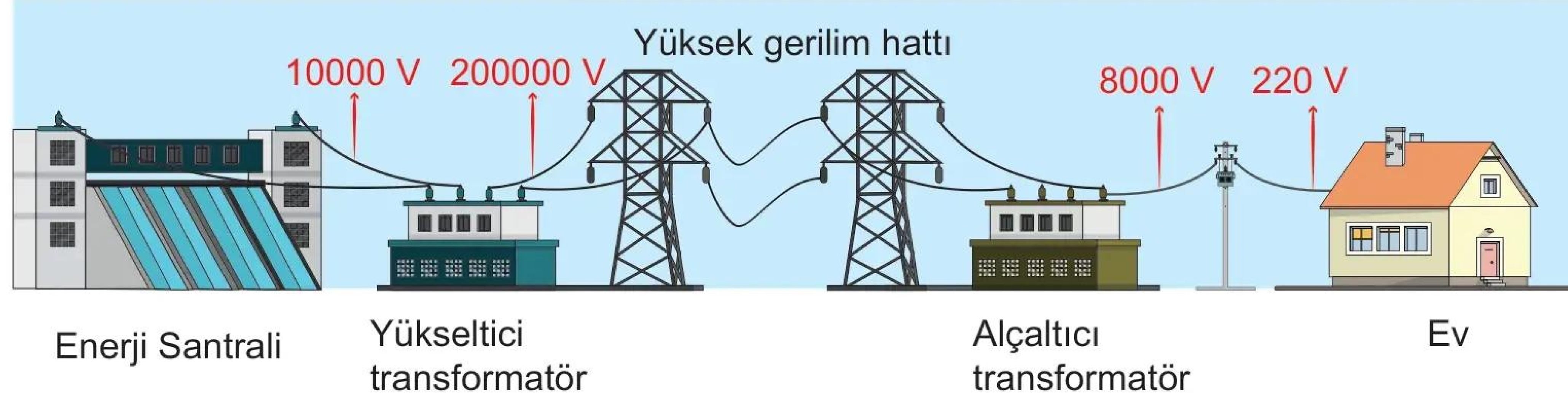
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



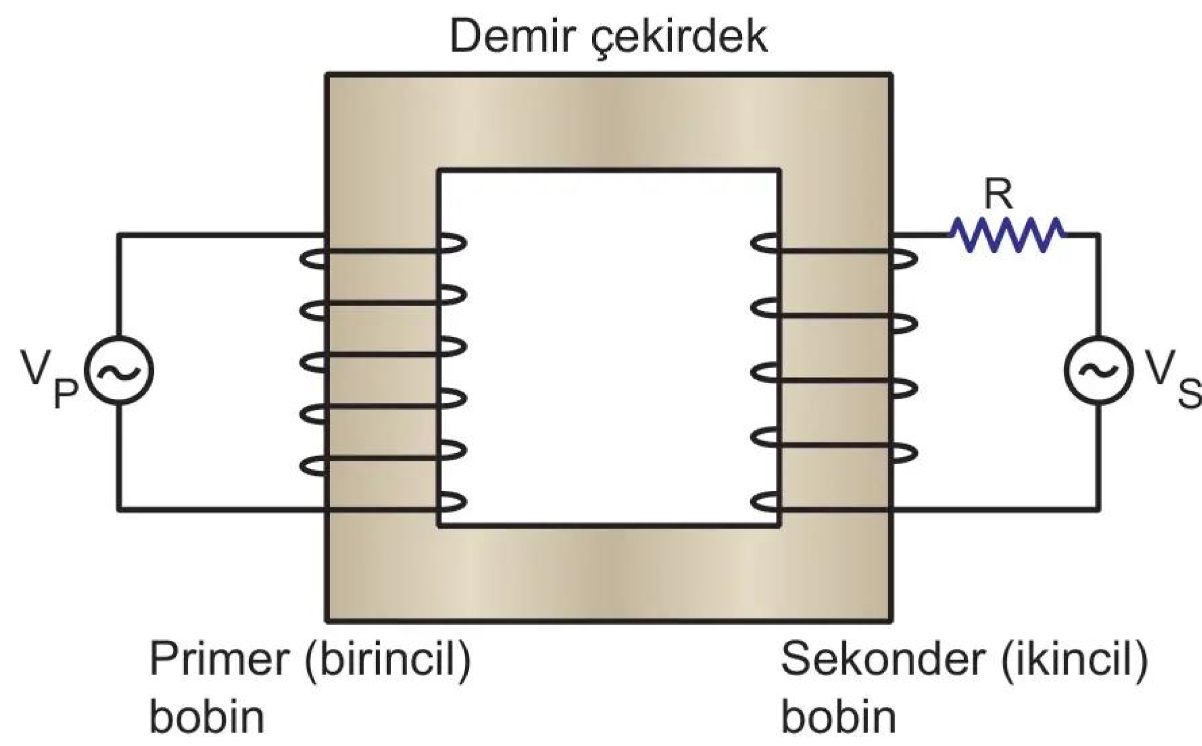
TRANSFORMATÖRLERİN YAPISI VE ÇEŞİTLERİ

Transformatörlerin Yapısı

- Elektrik santrallerinde üretilen elektrik enerjisinin uzak mesafelere taşınması sırasında enerji kayıplarının en az olması için yüksek gerilime sahip alternatif akım kullanılması gerekir. Barajlardan üretilen gerilim yükseltilerek ev ve işyelerine nakledilir ve buralarda düşük gerilime dönüştürülerek kullanılır.



- Kullanım amacına göre, alternatif akımın gerilimini yükseltmek ya da alçaltmak için kullanılan aygıtlara **transformatör** denir.
- Transformatörler, demir çekirdek ve bunun üzerine sarılmış iki makaradan oluşur ve elektromanyetik indüksiyon ilkesine göre çalışır.



- Bir transformatörün primer bobini alternatif akım kaynağına bağlandığında bobinin merkezinde meydana gelen manyetik akı değişimi demir çekirdek tarafından sekondere ulaştırılır ve bunun sonucunda sekonder bobini üzerinde indüksiyon elektromotor kuvveti oluşur.

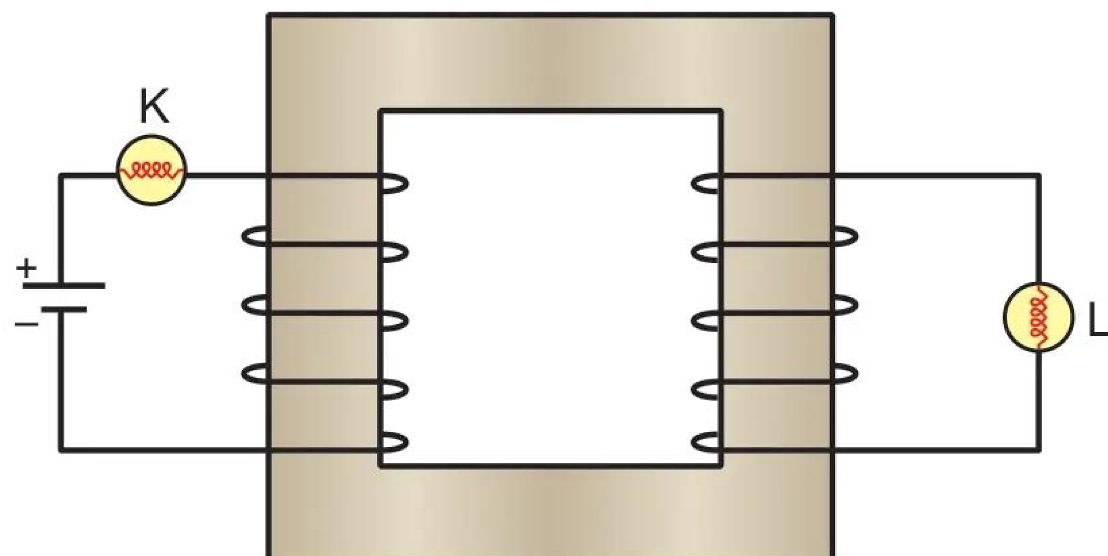
- Primer bobininin sarım sayısı N_P, sekonder bobininin sarım sayısı N_S olmak üzere primer ve sekonder üzerinde oluşan gerilimler ile sarım sayıları arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S}$$

V_P : Primer bobinine uygulanan gerilim

V_S : Sekonder bobininden alınan gerilim

- Akı değişimi oluşturmadığı için transformatörler doğru akımla çalışmaz. Primer bobini doğru akım kaynağına bağlanırsa sekonder bobininin uçları arasındaki gerilimin değeri sıfır ($V_S = 0$) olur. Şekildeki transformatörde K lambası ışık verirken L lambası ışık vermez.

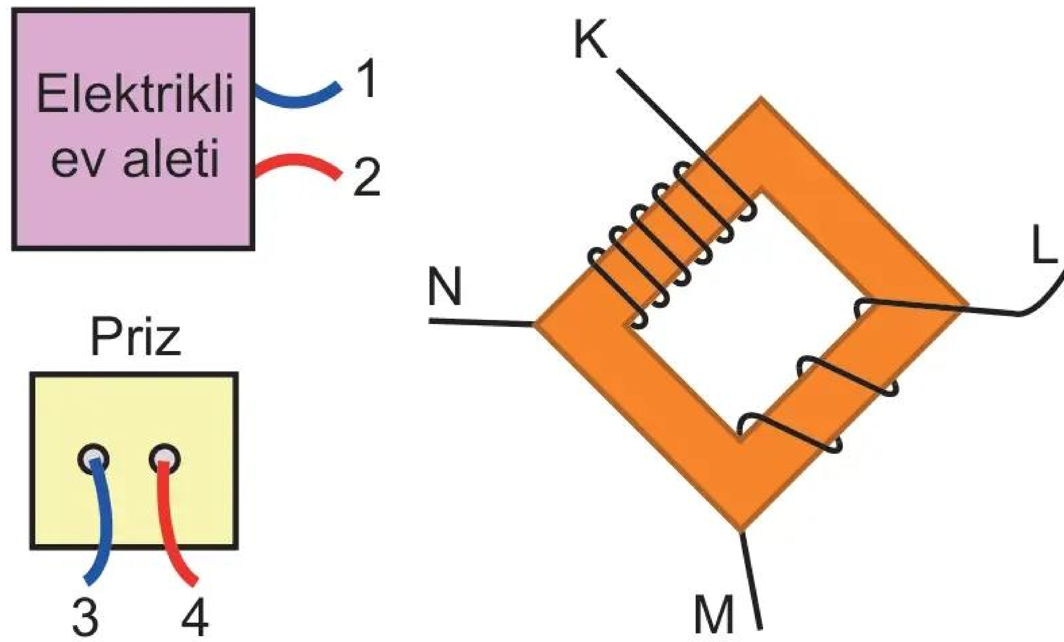


@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Elektrikli bir ev aleti, boşta olan 1 ve 2 numaralı kablolarına 110 V değişken gerilim uygulandığında çalışmaktadır. Bu ev aleti, boştaki 3 ve 4 numaralı kabloları arasında etkin gerilim değeri 220 V olan bir prize; K, L, M ve N uçları boşta olan bir transformatör kullanılarak, uygun şekilde bağlanıp çalıştırılmak isteniyor. Transformatörün sarım sayıları biri diğerinin iki katı olacak biçimde şekildeki gibidir.



Buna göre elektrikli ev aletinin doğru çalışabilmesi için transformatörün K, L, M ve N kablo uçları; 1, 2, 3 ve 4 kablolarının hangileriyle birbirine bağlanmalıdır?

	K	L	M	N
A)	1	2	3	4
B)	1	3	2	4
C)	3	1	4	2
D)	1	3	4	2
E)	3	1	2	4

AYT - 2022

ÖRNEK 2

Barajlarda üretilen alternatif gerilim şehir şebekelerine taşınırken yükseltici transformatörler kullanılır.

Gerilimin taşınmasında yüksek gerilim - düşük akım prensibi kullanıldığına göre, bunun nedenine;

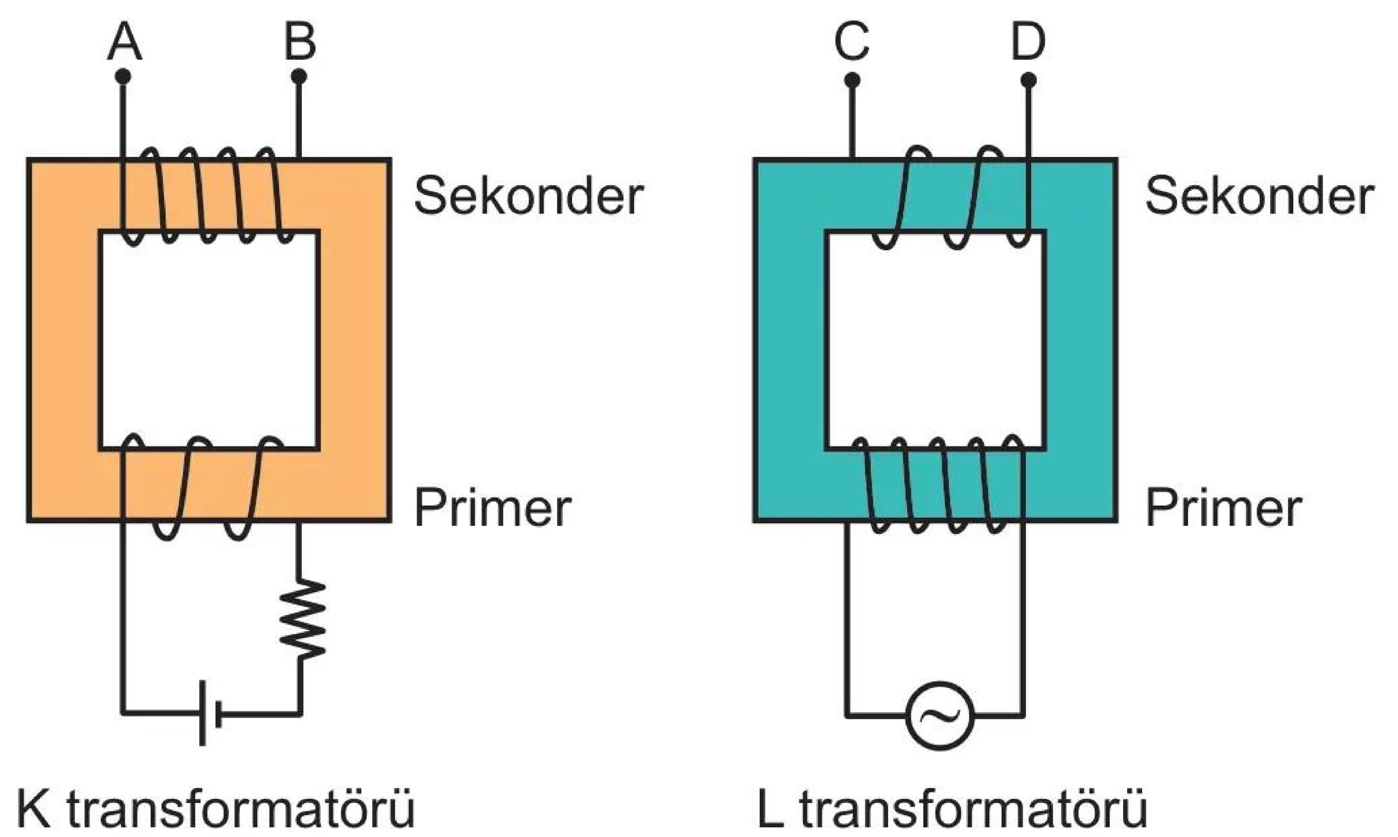
I. gerilim taşınmasının daha güvenli olması,
II. elektrik enerjisinin daha hızlı taşınması,
III. taşınma sırasında enerji kaybının daha aza indirilmesi

öncüllerinden hangileri gösterilebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Şekilde doğru akım kaynağına bağlı K transformatörü ile alternatif akım kaynağına bağlı L transformatörü görülmektedir. K transformatöründeki primer devreden sabit i akımı, L transformatörüne bağlı primer devreden etkin değeri i olan alternatif akım geçerken transformatörlerin sekonder devrelerindeki V_{AB} ve V_{CD} gerilimleri voltmetrelerle ölçülmektedir.



Buna göre, transformatörlerin sekonder gerilimleriyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
(Şekildeki sarım sayıları gerçek değerleriyle orantılıdır.)

	V_{AB} gerilimi	V_{CD} gerilimi
A)	Primerindeki gerilimden büyüktür.	Primerindeki gerilimden küçüktür.
B)	Primerindeki gerilimden küçüktür.	Sıfırdır.
C)	Sıfırdır.	Primerindeki gerilimden büyüktür.
D)	Primerindeki gerilimden büyüktür.	Sıfırdır.
E)	Sıfırdır.	Primerindeki gerilimden küçüktür.

AYT - 2018



TRANSFORMATÖRLERİN YAPISI VE ÇEŞİTLERİ

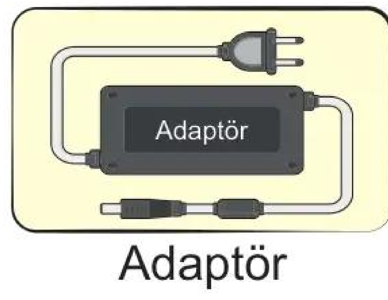
Transformatör Çeşitleri

➤ Sekonder bobininin sarım sayısı, primer bobininin sarım sayısından büyük olan transformatörlere **yükseltici transformatör**; primer bobininin sarım sayısı, sekonder bobininin sarım sayısından büyük olan transformatörlere ise **alçaltıcı transformatör** denir.

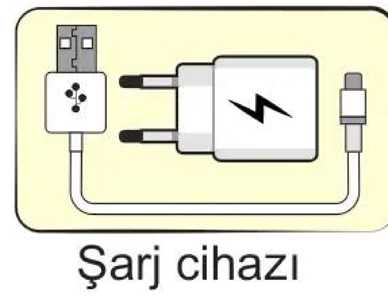
$N_S > N_P$, $V_S > V_P$ .... yükseltici transformatör

$N_P > N_S$, $V_P > V_S$ .... alçaltıcı transformatör

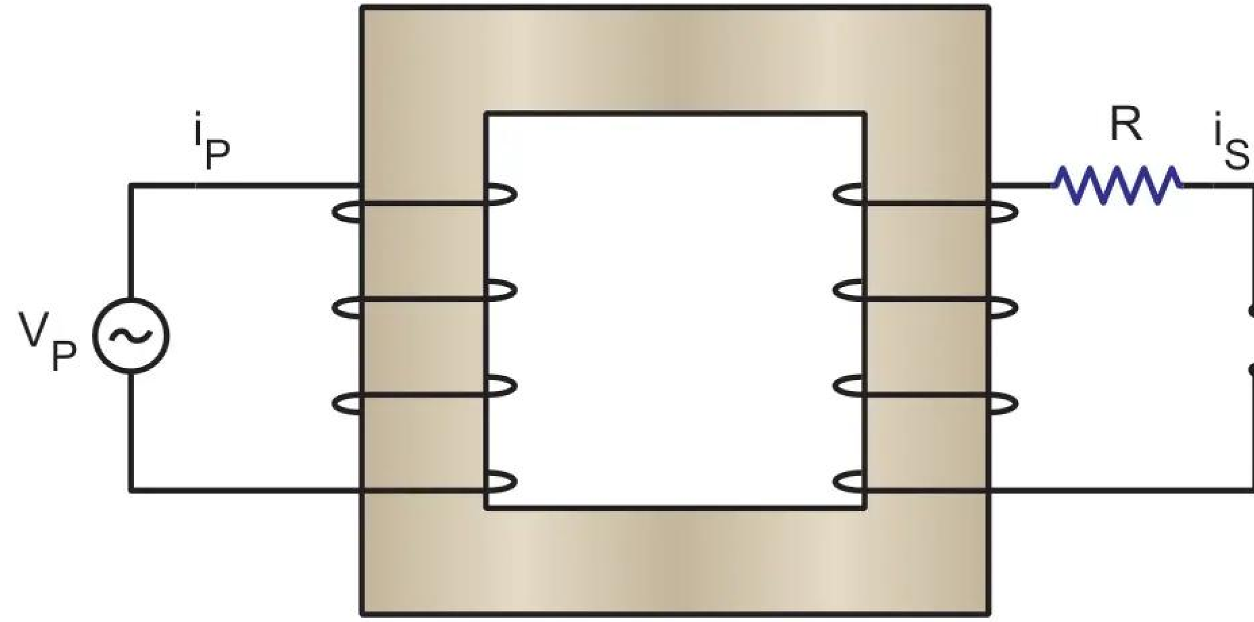
- Adaptör ve şarj cihazları gibi aletlerin yapısında gerilimi düşürmek için alçaltıcı transformatörler bulunur.



Adaptör


Şarj cihazı

➤ Çalışması sırasında enerji kaybının olmadığı transformatörlere **ideal transformatör**; enerji kaybının olduğu transformatörlere ise **ideal olmayan transformatör** denir.



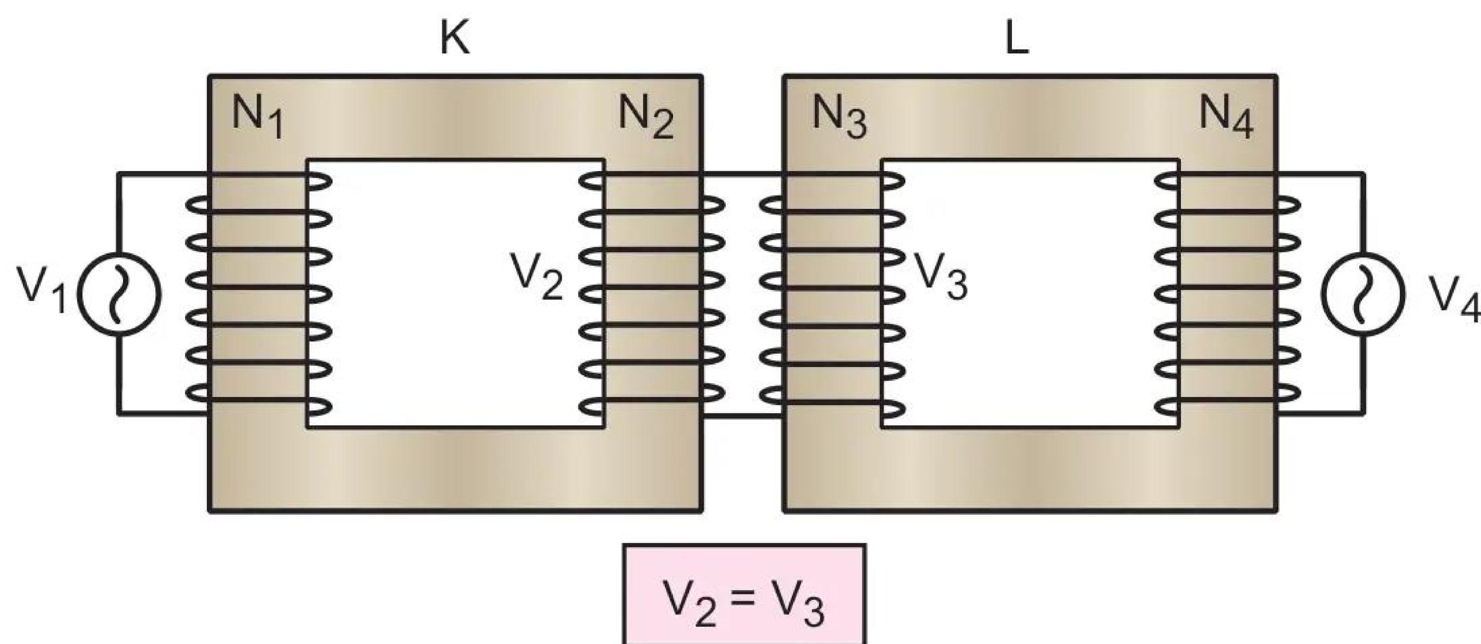
- İdeal transformatörlerde primer ve sekonder bobinlerinin güçleri eşittir.

$$P_P = P_S, \quad V_P \cdot i_P = V_S \cdot i_S$$

- İdeal olmayan transformatörlerde primer bobininin gücü, sekonder bobininin gücünden büyüktür.

$$P_P > P_S, \quad V_P \cdot i_P > V_S \cdot i_S$$

➤ Şekildeki K ve L transformatörlerinden K'nin çıkış gerilimi, L'nin giriş gerilimine eşittir. Bu durum N_2 ve N_3 sarım sayılarına bağlı değildir.



$V_2 = V_3$

P_S sekonder bobinin gücü, P_P primer bobinin gücü olmak üzere bir transformatörün verimi (v)

$$V = \frac{P_S}{P_P}$$

bağıntısıyla bulunabilir.

İdeal bir transformatörün verimi %100'dür.

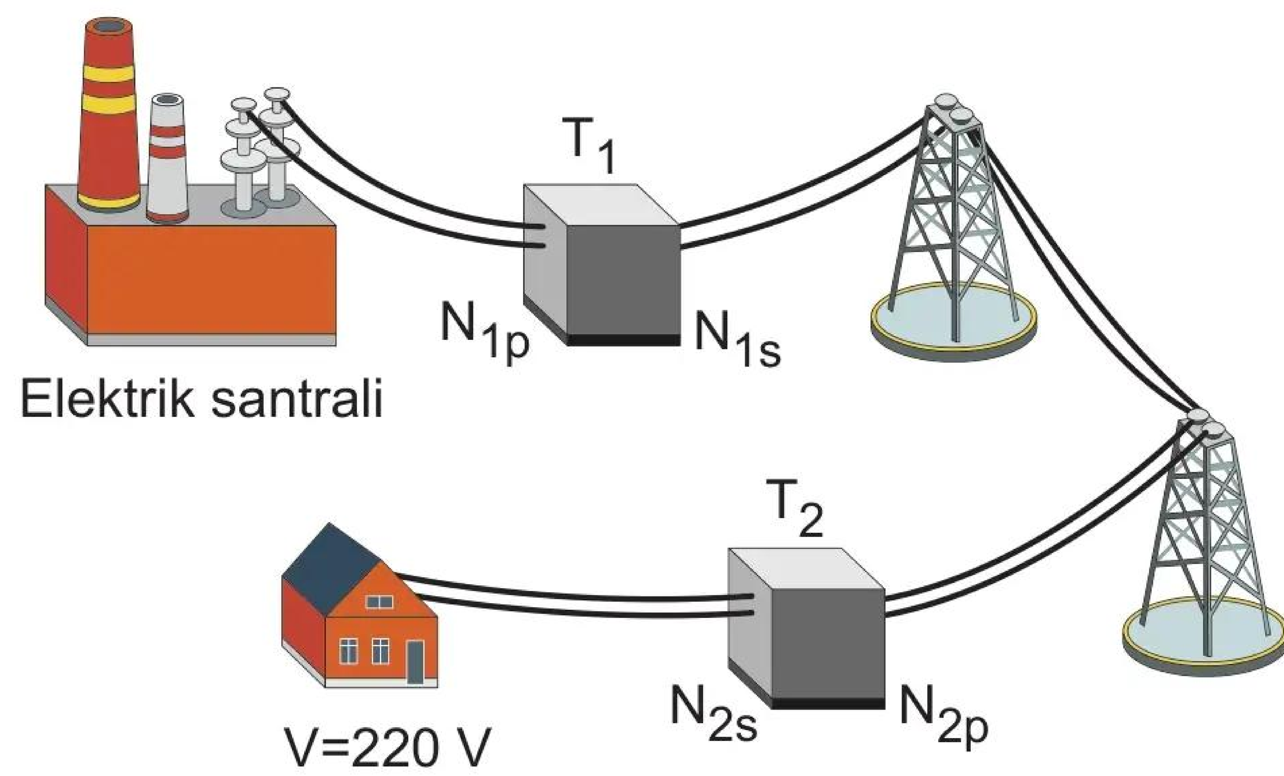
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Elektrik santrallerinde üretilen elektrik enerjisi, uzun iletim hatları üzerinden taşınarak evlerimize ulaştırılmaktadır. Bu süreçte enerji kaybının az olması için enerji iletim hatları üzerinden geçen akımın, olabildiğince düşük olması gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için şekilde basitçe gösterildiği gibi, santralde üretilen elektrik enerjisinin gerilim değeri T_1 transformatörü ile akım küçük bir değerde olacak şekilde değiştirilir. İletim hattının diğer ucundaki T_2 transformatörü ile de gerilim, evlerimizde kullanabileceğimiz nihai 220 V değerine dönüştürülür.



Bu dönüşüm işlemlerinde kullanılan T_1 transformatörünün primer ile sekonder sarım sayıları (sırasıyla N_{1p} ile N_{1s}) ve T_2 transformatörünün primer ile sekonder sarım sayıları (sırasıyla N_{2p} ile N_{2s}) arasındaki ilişkiler aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

A) $N_{1p} < N_{1s}$ ve $N_{2p} < N_{2s}$

B) $N_{1p} < N_{1s}$ ve $N_{2p} > N_{2s}$

C) $N_{1p} > N_{1s}$ ve $N_{2p} < N_{2s}$

D) $N_{1p} > N_{1s}$ ve $N_{2p} > N_{2s}$

E) $N_{1p} = N_{1s}$ ve $N_{2p} = N_{2s}$

AYT - 2021

ÖRNEK 2

İdeal bir transformatör kullanarak alternatif akıma ait;

I. etkin gerilim,

II. etkin akım,

III. frekans,

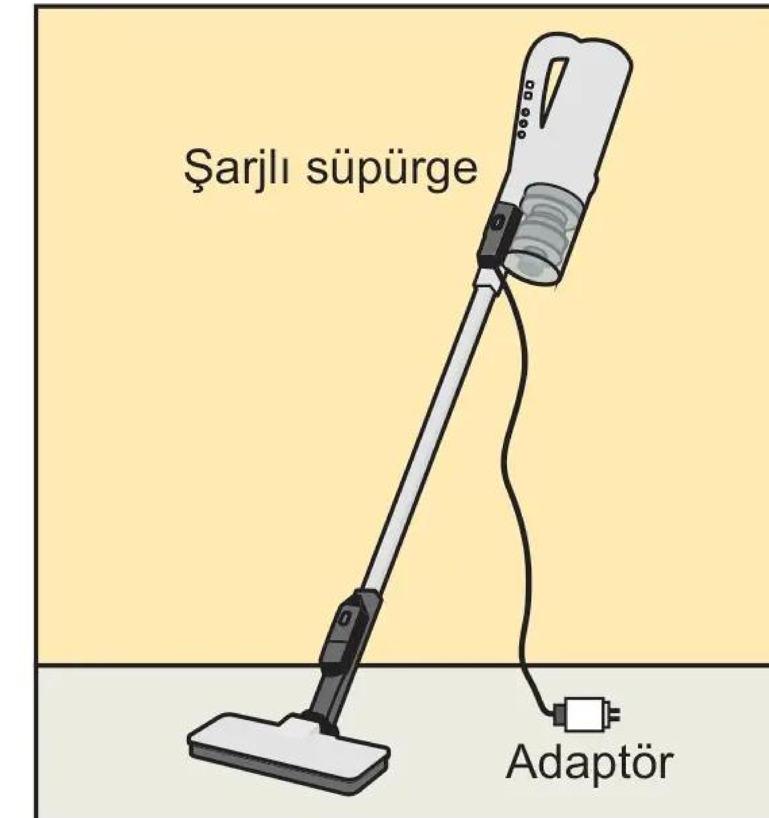
niceliklerinden hangileri değiştirilebilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III

D) I ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 3

Evlerde kullanılan şekildeki şarjlı elektrik süpürgesinin adaptöründe alçaltıcı ve ideal olduğu kabul edilen bir transformatör bulunmaktadır.



Buna göre; bu transformatörle ilgili,

I. Sekonder bobinin sarım sayısı, primer bobininkinden küçüktür.

II. Primer bobininden çekilen güç, sekonder bobininkine eşittir.

III. Primer bobinin üzerinden geçen akım, sekonder bobininkinden büyüktür.

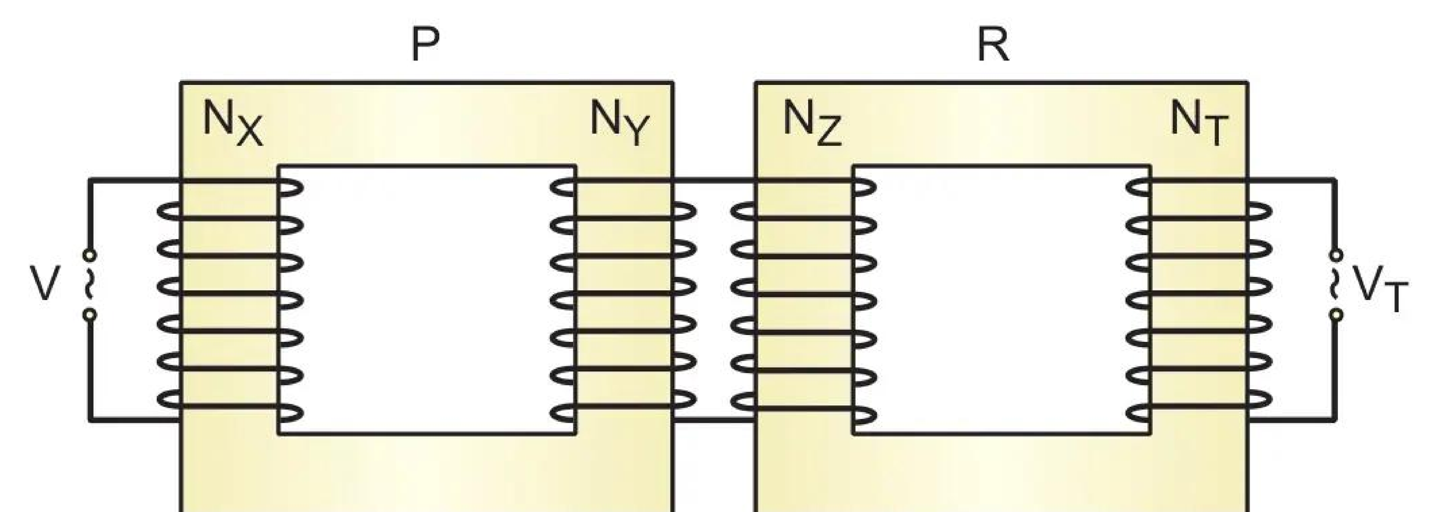
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

ÖRNEK 4

Sarım sayıları N_X, N_Y, N_Z ve N_T olan P ve R transformatörleri kullanılarak hazırlanan düzenek şekildeki gibidir. P transformatörünün primer bobinine V gerilimi uygulandığında R transformatörünün sekonder bobininden V_T gerilimi elde edilmektedir.



Buna göre, V_T gerilimini artırmak için aşağıdakilerden hangisi yapılabilir?
(Şekildeki sarımlar gerçek değerini göstermemektedir.)

A) N_X i azaltmak B) N_Y yi azaltmak

C) N_T yi azaltmak D) N_Z yi artırmak

E) V gerilimini azaltmak

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

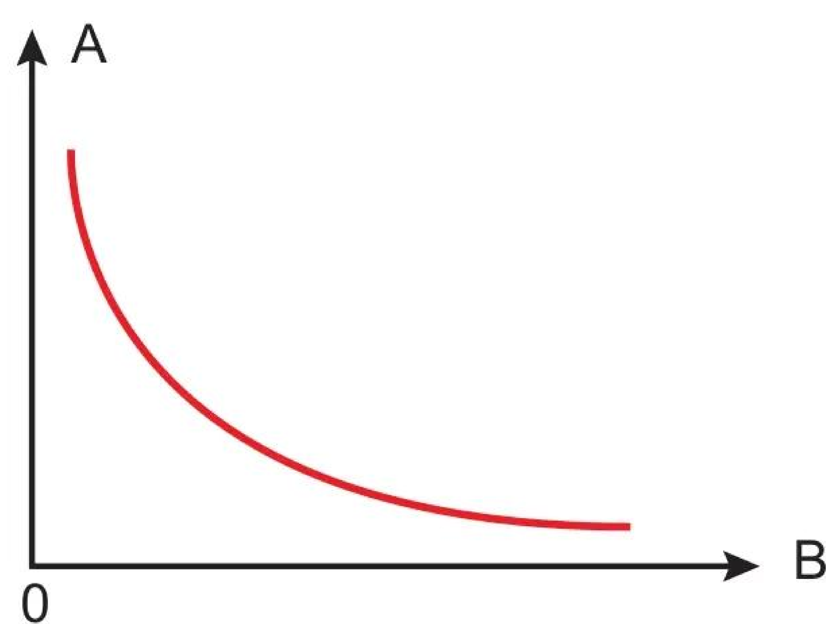
1. **Çalışmakta olan elektronik bir kol saati ile tost makinesinin devrelerinden geçen akım türlerinin özellikleri ile ilgili,**

I. Kol saatindeki akımın yönü ve büyüklüğü değişmez.
II. Tost makinesindeki akım, indüksiyon yolu ile elde edilir.
III. Tost makinesindeki akım, herhangi bir işleme gerek olmadan pil ve akülerin şarj edilmesinde de kullanılabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) Yalnız I C) I ve II D) II ve III E) I ve III

2. Bir devre elemanına ait A ve B değişkenlerinin birbirine bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, A ve B değişkenleri;

	A	B
I.	kapasitif reaktans	sığa
II.	indüktif reaktans	indüktans
III.	kapasitif reaktans	akım frekansı

yargılarından hangilerinde bir arada doğru verilmiş olabilir?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) Yalnız III E) Yalnız I

3. Birbirine seri bağlı direnç, bobin ve sığaçtan oluşan bir alternatif akım devresinde, bobin ve sığaç çıkartılıp yalnızca direnç aynı kaynağa bağlandığında, direnç üzerinden geçen etkin akımın değişmediği gözlemleniyor.

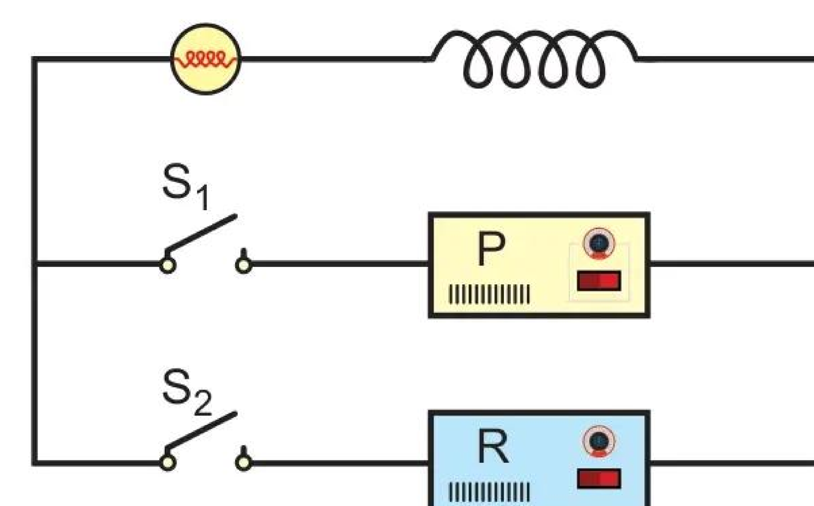
Buna göre, bobin ve sığaç devreden çıkarılmadan önceki durumla ilgili,

I. Devre rezonans durumundadır.
II. Direnç üzerinden geçen etkin akım maksimum değerindedir.
III. Devrenin empedansı en küçük değerindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?
(Bobinin ohmik direnci önemsizdir.)

A) Yalnız I B) I ve III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4. Orkun, lamba ve ohmik direnci önemsiz olan bobin kullanarak oluşturduğu elektrik devresini P ve R akım kaynaklarını kullanarak çalıştırmak istemektedir. Orkun, yalnız S_1 anahtarını kapattığında lambanın yanmaya başladığını sonra da S_1 anahtarını açıp S_2 anahtarını kapattığında lambanın öncekinden daha parlak yandığını gözlemlemiştir.



Buna göre,

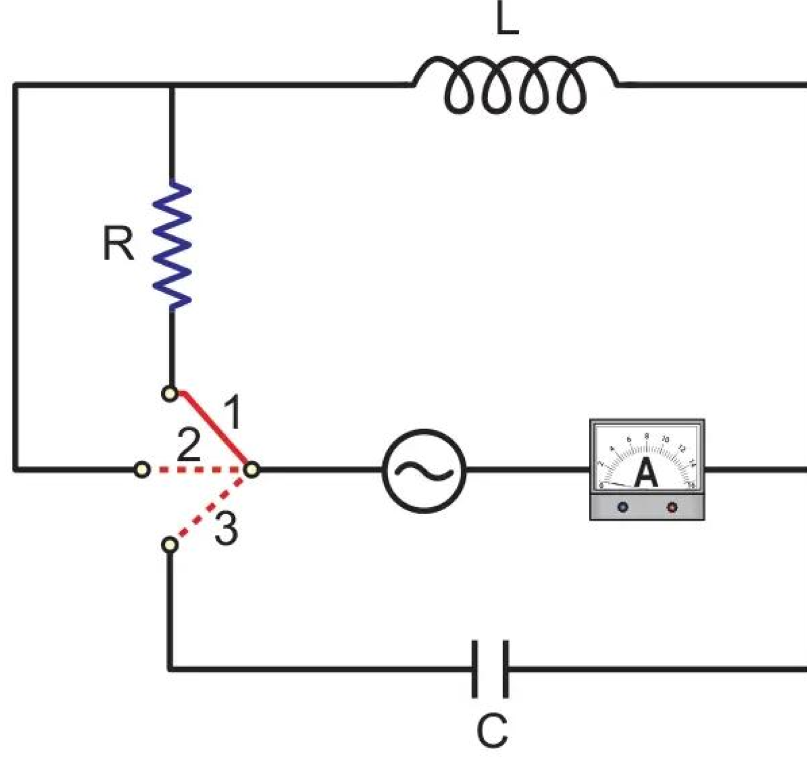
I. P ve R etkin gerilimleri eşit alternatif akım kaynakları ise P'nin frekansı, R'ninkinden büyüktür.
II. P ve R doğru akım kaynakları ise P'nin gerilimi, R'ninkinden küçüktür.
III. P ve R frekansları eşit alternatif akım kaynakları ise R'nin etkin gerilimi, P'ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5. Direnç, ohmik direnci önemsiz bobin, sığaç ve ampermetre kullanılarak hazırlanan elektrik devresi şekildeki gibidir.

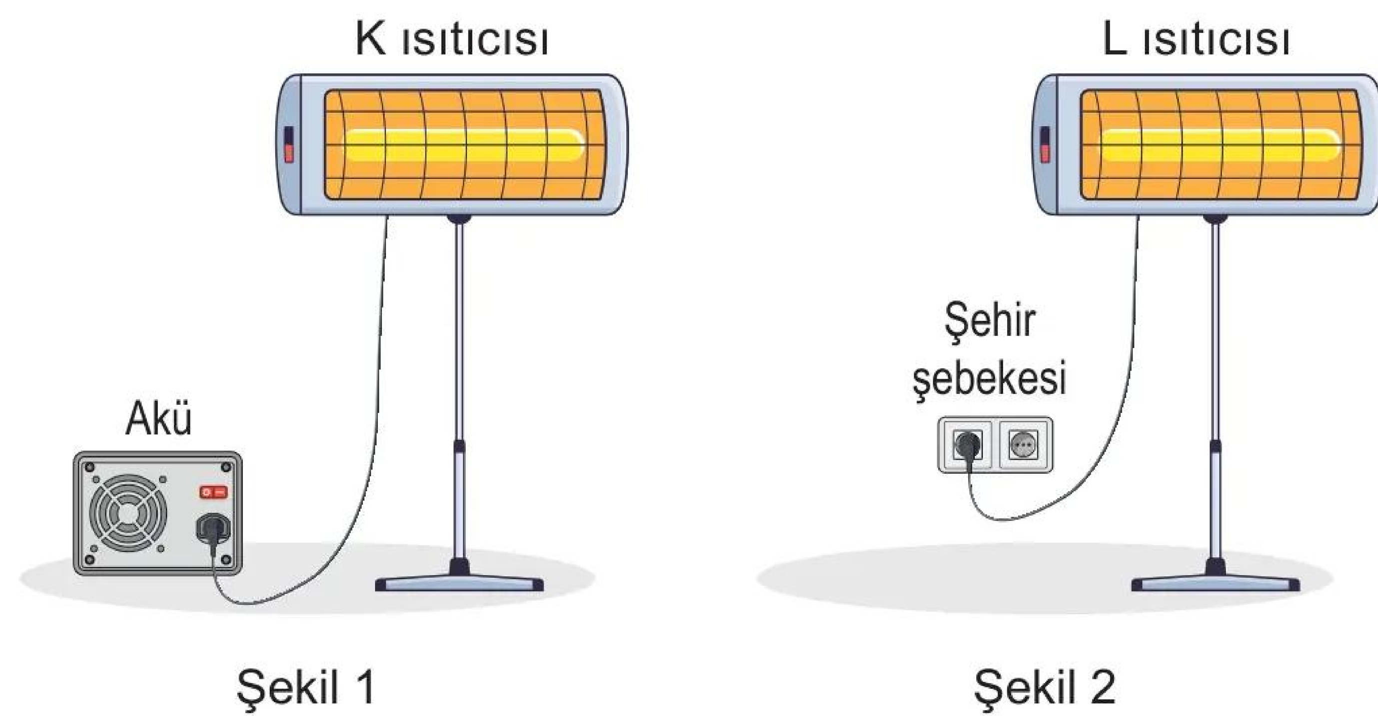
İndüktif reaktansın ve kapasitif reaktansın eşit olduğu bu devrede ampermetrenin ölçtüğü akım anahtar 1 konumunda iken i_1, 2 konumunda iken i_2, 3 konumunda iken i_3 olmaktadır.



Buna göre, i_1, i_2 ve i_3 arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) $i_2 = i_3 > i_1$
B) $i_2 > i_1 = i_3$
C) $i_1 > i_3 > i_2$
D) $i_3 > i_2 > i_1$
E) $i_1 = i_2 = i_3$

6. Özdeş K ve L ısıtıcılarından K ısıtıcısı gerilimi V olan bir aküye L ısıtıcısı ise maksimum gerilimi V olan şehir şebekesine Şekil 1 ve Şekil 2'deki gibi bağlanmıştır. Bu durumda K ısıtıcısına ait akım i_K, elektriksel güç P_K, L ısıtıcısına ait etkin akım i_L elektriksel güç P_L olmaktadır.

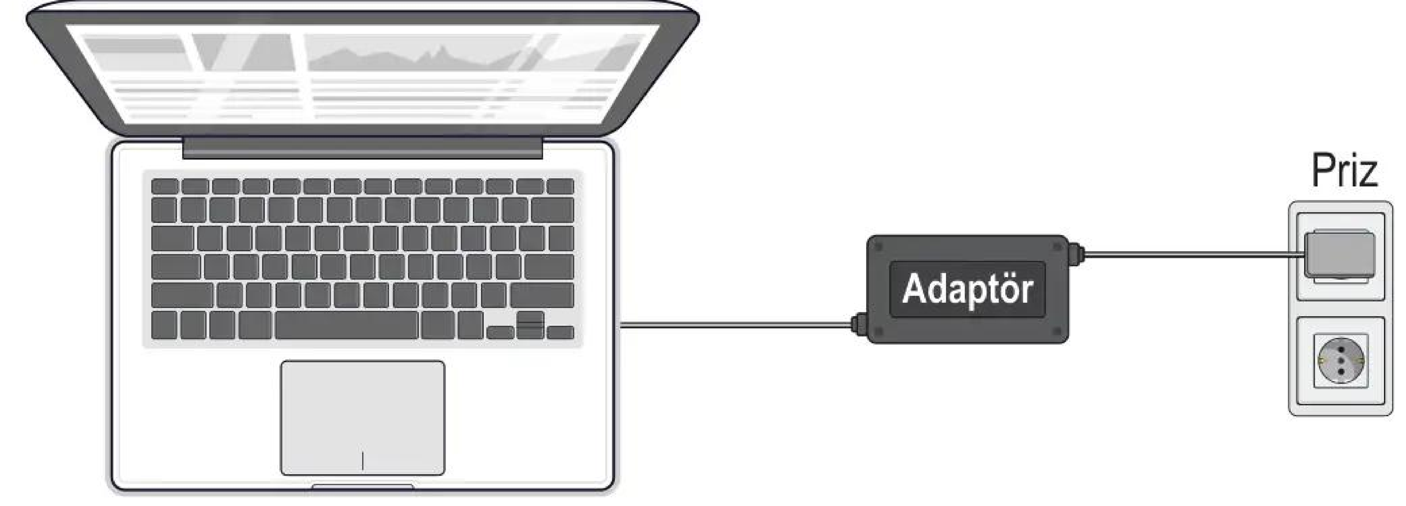


Şekil 1 Şekil 2

Buna göre, i_K ile i_L ve P_K ile P_L arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $i_K = i_L$, $P_K = P_L$
B) $i_K > i_L$, $P_K > P_L$
C) $i_L > i_K$, $P_L > P_K$
D) $i_K > i_L$, $P_K = P_L$
E) $i_L > i_K$, $P_K > P_L$

7. Şekildeki bilgisayarı şarj etmek için kullanılan adaptörün yapısında ideal olduğu kabul edilen transformatör kullanılmıştır.



Buna göre, adaptörün yapısında bulunan transformatör ile ilgili,

I. Primer bobininin ucundan çekilen güç, sekonder bobininkine eşittir.

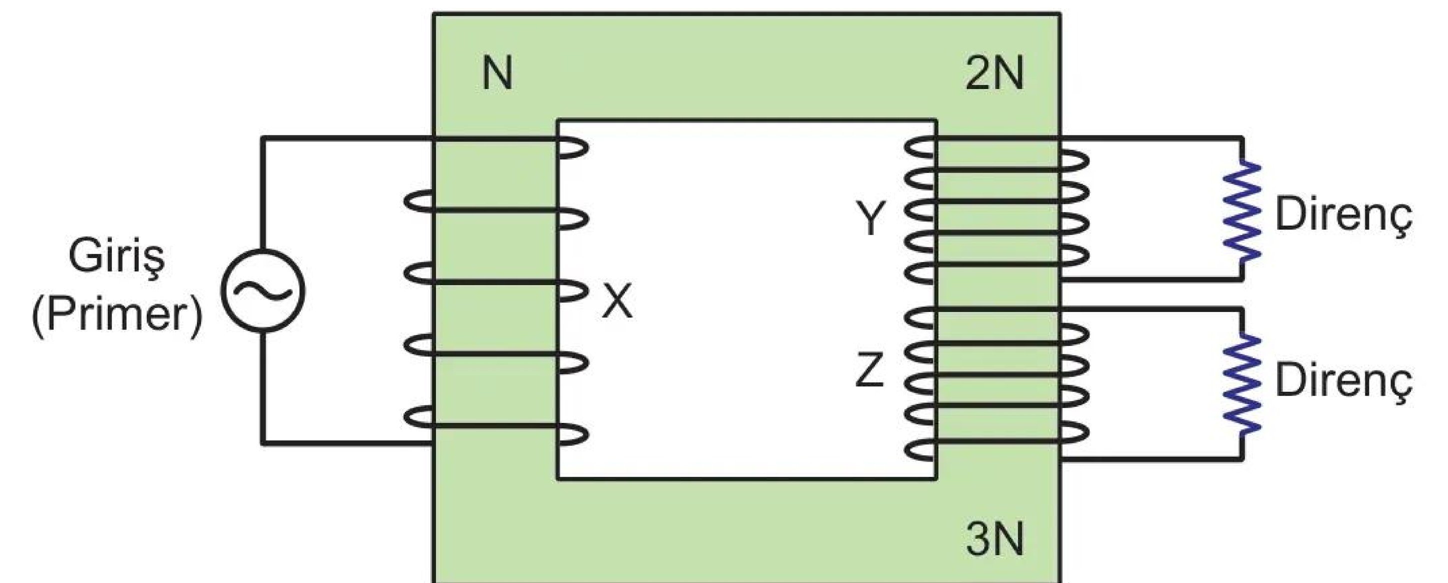
II. Sekonder bobininin uçları arasındaki gerilim, primer bobininkinden küçüktür.

III. Primer bobininden geçen akım, sekonder bobininkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III
B) I ve II
C) Yalnız I
D) I ve III
E) II ve III

8. Sarım sayıları sırasıyla N, 2N ve 3N olan X, Y ve Z bobinlerinden oluşan ideal bir transformatör şekildeki gibidir.



X, Y ve Z bobinlerinin güçleri sırasıyla P_X, P_Y ve P_Z olduğuna göre,

I. $P_X > P_Y$

II. $P_X > P_Z$

III. $P_Z > P_Y$

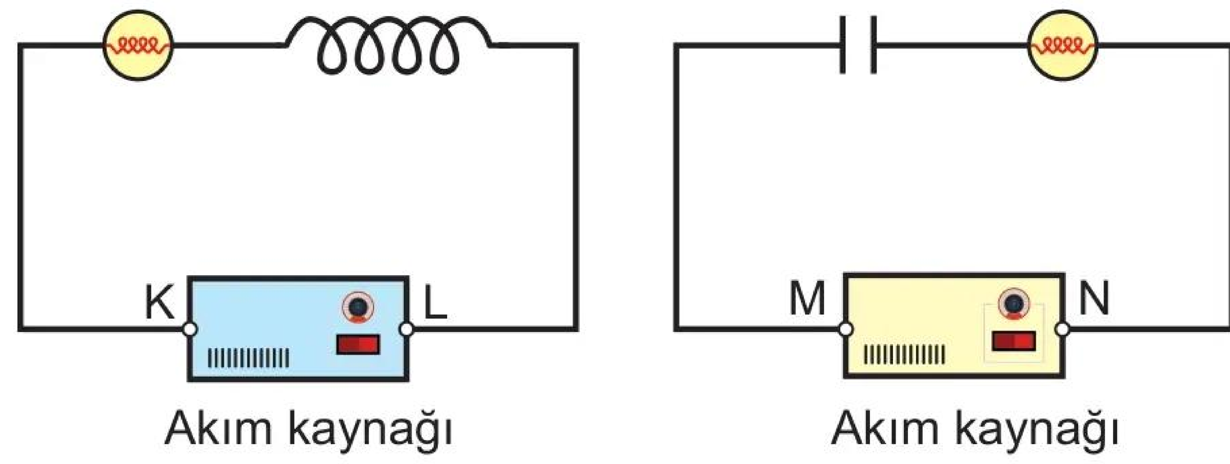
karşılaştırmalarından hangileri kesinlikle doğrudur?
(Şekildeki sarım sayıları gerçek değerini göstermemektedir.)

A) I ve II
B) II ve III
C) Yalnız I
D) I ve III
E) Yalnız III

ÜçDörtBeş

2 KARMA

1. Lamba, ohmik direnci önemsiz bobin ve sığaç kullanılarak hazırlanan şekildeki devrelerde, lambalar sürekli ışık vermektedir.



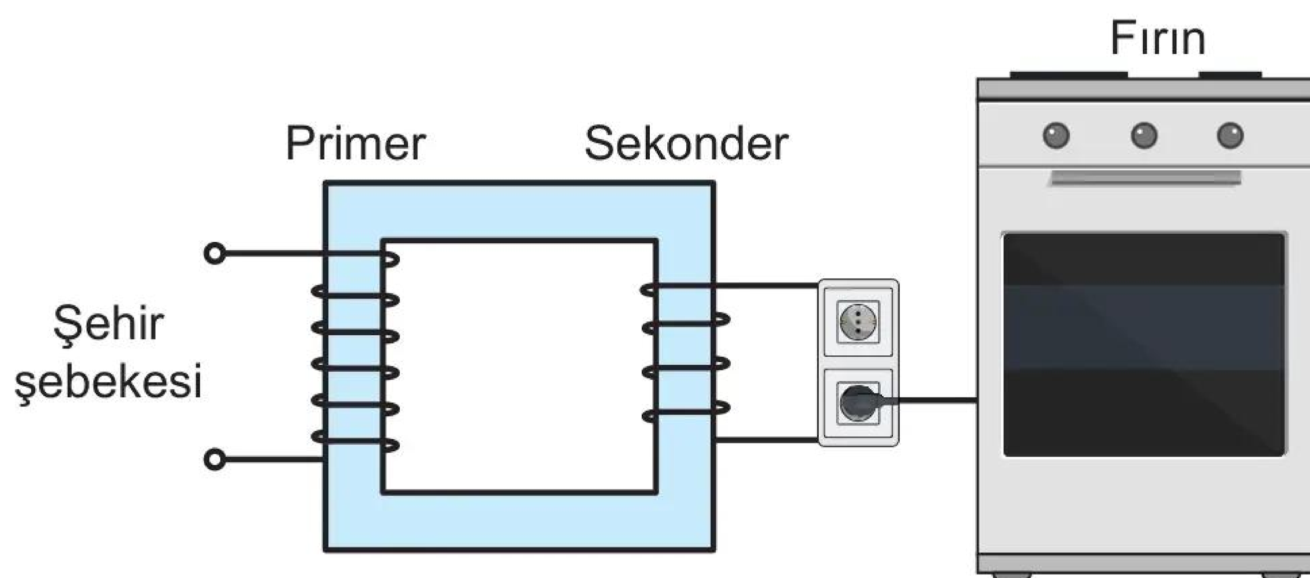
Devrelerdeki akım kaynakları, doğru ya da alternatif akım kaynaklarından herhangi biri olduğuna göre,

I. K-L uçları doğru akım kaynağına bağlanmıştır.
II. M-N uçları alternatif akım kaynağına bağlanmıştır.
III. K-L uçları dinamoya bağlanmıştır.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) I ve III B) Yalnız III C) Yalnız I D) Yalnız II E) I ve II

2. Bir fırın, primer bobini şehir şebekesine bağlı olan ideal bir transformatörün sekonder bobinine şekildeki gibi bağlanmıştır.



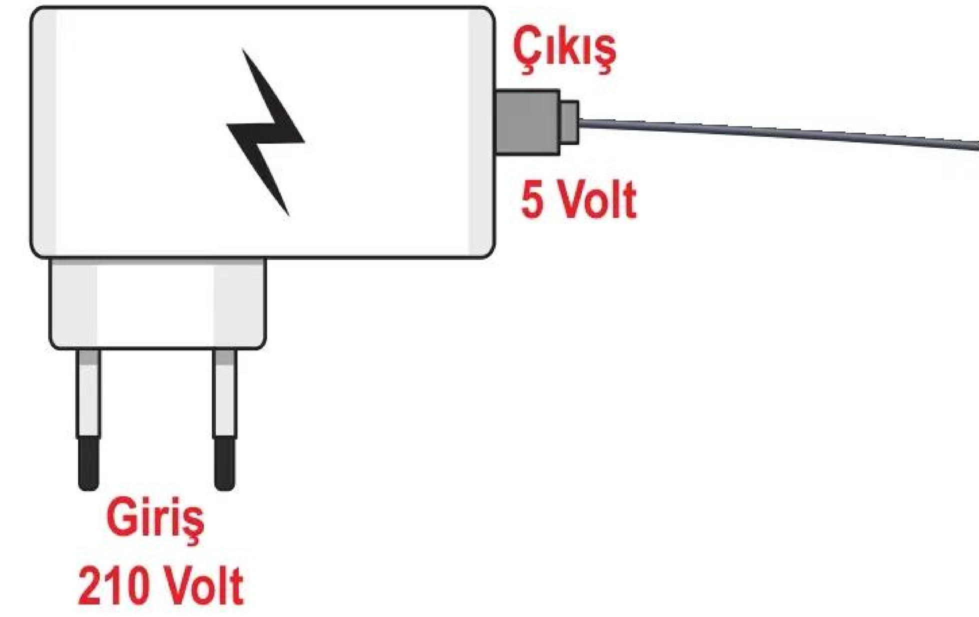
Şekilde verilen sarım sayıları gerçek değerlerini gösterdiğine göre,

I. Şehir şebekesinin gerilimi, fırının üzerindeki gerilimden daha büyüktür.
II. Primer bobini üzerinden geçen akım, fırının üzerinden geçen akımdan daha küçüktür.
III. Fırın üzerinden geçen akımın yönü ve büyüklüğü sabittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III B) I ve II C) I, II ve III D) II ve III E) Yalnız I

3. Yapısında ideal transformatör bulunan şarj cihazının üzerindeki giriş ve çıkış gerilimleri şekildeki gibi verilmiştir.



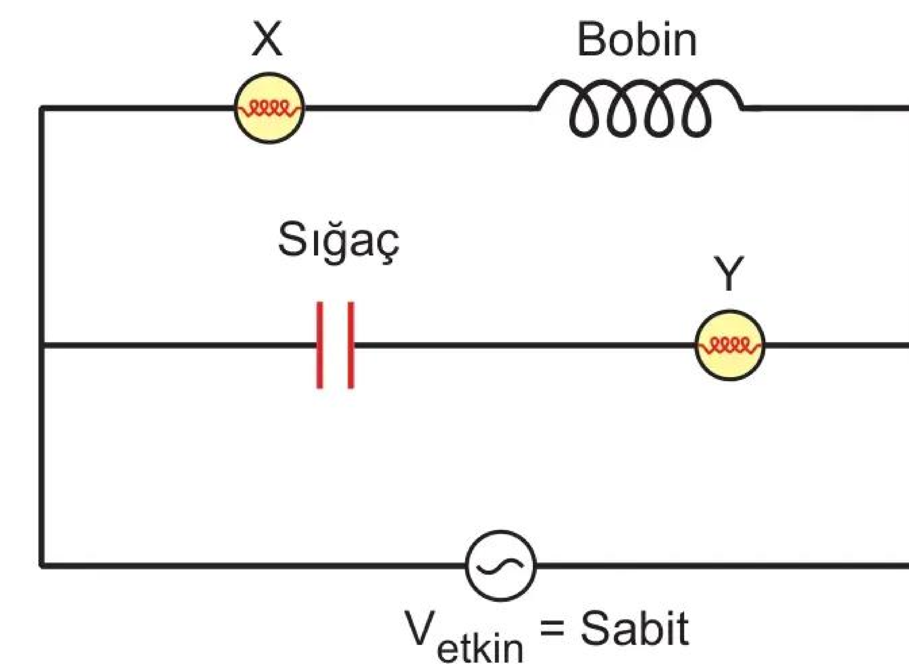
Buna göre,

I. Transformatörün giriş ucunun sarım sayısı, çıkış ucunun sarım sayısının 42 katıdır.
II. Transformatörün giriş ucuna verilen enerji, çıkış ucundan alınan enerjiye eşittir.
III. Transformatörün giriş akımı, çıkış akımından büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I, II ve III D) II ve III E) I ve III

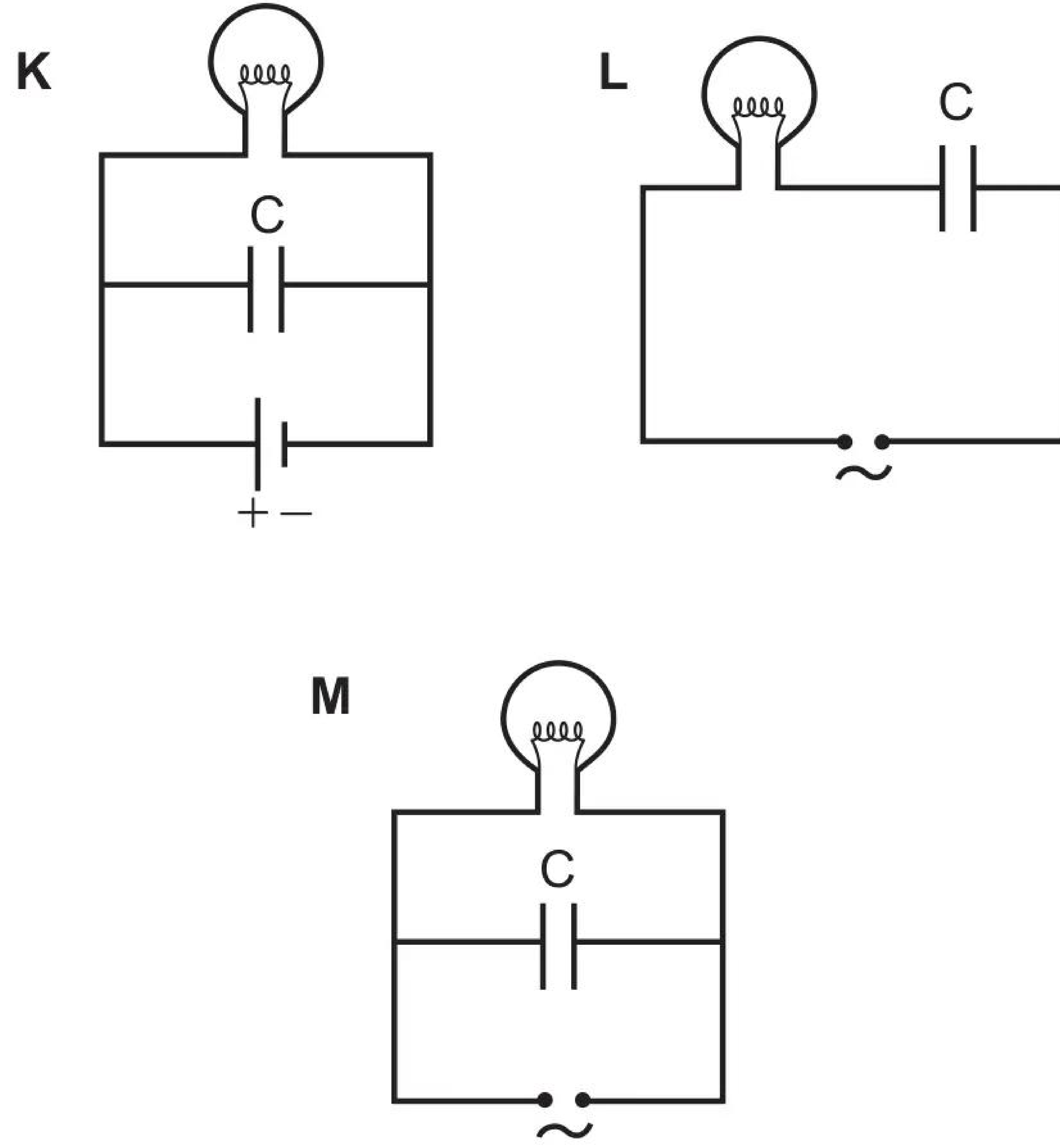
4. Özdeş X ve Y lambaları, bir sığaç ve bir bobin, gerilimi sabit alternatif akım kaynağına şekildeki gibi bağlı iken X ve Y lambalarının ışık şiddetleri I_X ve I_Y olmaktadır.



Buna göre, alternatif akım kaynağının frekansı artırılırsa I_X ve I_Y ilk durumuna göre nasıl değişir?

	I_X	I_Y
A)	Artar	Azalır
B)	Azalır	Artar
C)	Artar	Artar
D)	Değişmez	Değişmez
E)	Azalır	Azalır

5. Özdeş lambalar ve sığaçlar ile değişken ve doğru akım üreteçleri kullanılarak şekildeki K, L ve M elektrik devreleri oluşturuluyor.



Buna göre K, L ve M devrelerindeki lambaların hangileri, üreteçler devreye gerilim sağladığı sürece ışık vermeye devam eder?

A) Yalnız K
B) Yalnız L
C) Yalnız M
D) L ve M
E) K, L ve M

ÖSYM - 2017

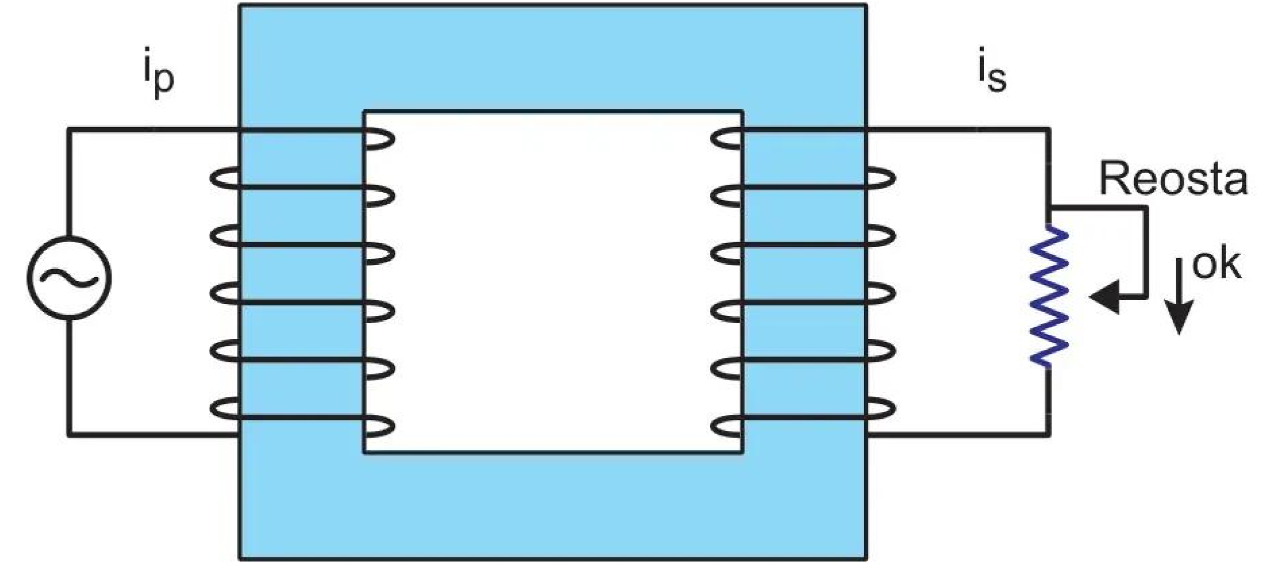
6. **Bir transformatörün sekonder bobininden geçen alternatif akımın frekansı;**

I. primer bobine uygulanan gerilimin etkin değeri,
II. sekonder bobininin sarım sayısı,
III. primer bobinine bağlanan alternatif akım kaynağının frekansı

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

A) Yalnız III
B) I ve III
C) II ve III
D) I ve II
E) Yalnız II

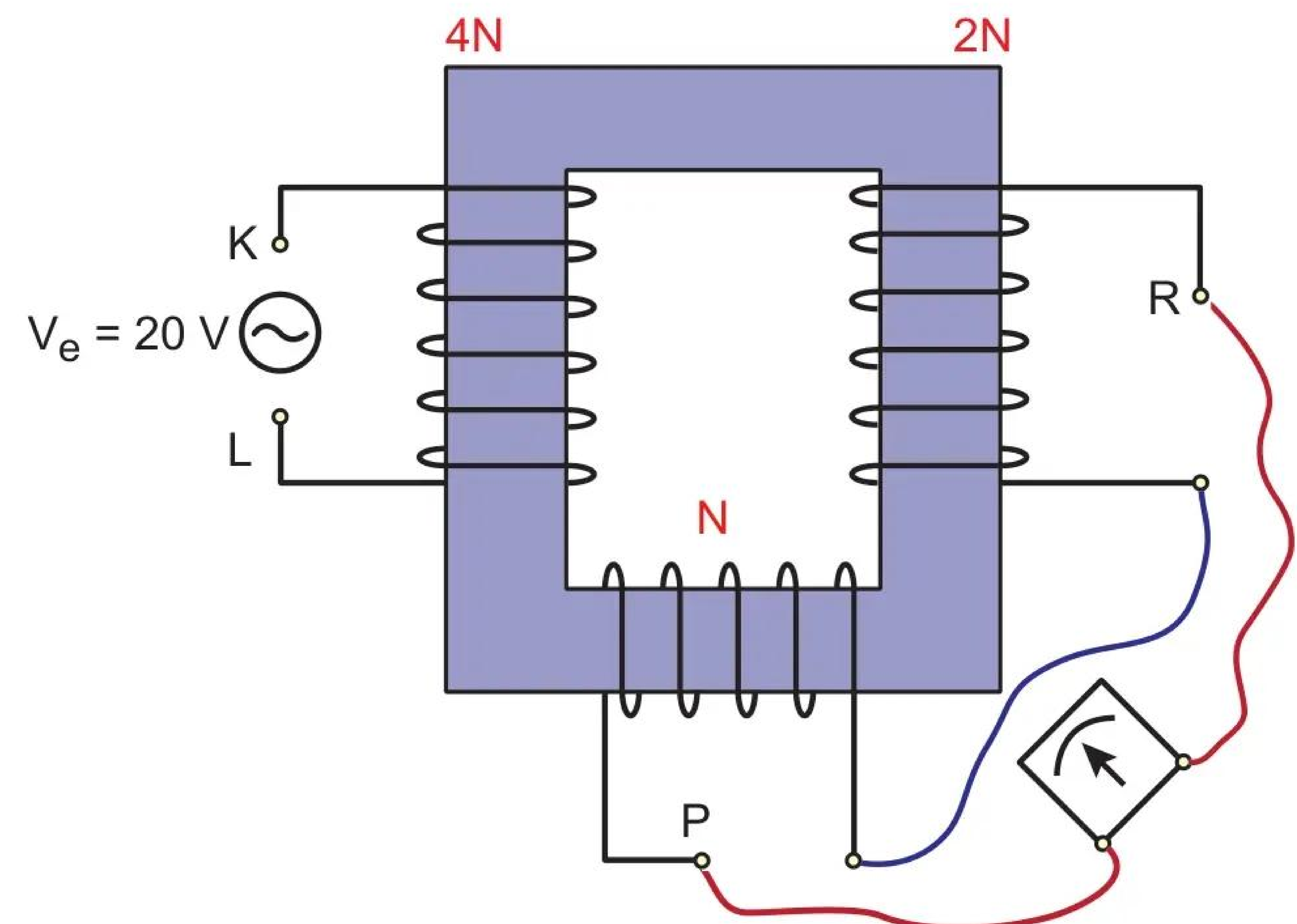
7. Etkin gerilimi sabit bir alternatif akım kaynağına bağlı olarak çalıştırılan şekildeki ideal transformatörde primer bobininden geçen akımın şiddeti i_P, reosta üzerinden geçen akımın şiddeti i_S dir.



Buna göre, başka hiçbir değişiklik yapılmadan yalnız reostanın sürgüsü ok yönünde bir miktar çekilirse i_P ve i_S ilk durumuna göre nasıl değişir?

	i_P	i_S
A)	Değişmez	Değişmez
B)	Artar	Azalır
C)	Değişmez	Artar
D)	Artar	Artar
E)	Azalır	Azalır

8. Sarım sayıları 4N, 2N ve N olan bobinlerden oluşan şekildeki transformatörün K-L uçları arasına etkin değeri 20 volt olan alternatif gerilim uygulanmaktadır.



Buna göre, transformatörün P-R uçlarına bağlı voltmetrenin gösterdiği değer kaç volttur?
(Şekildeki sarım sayıları gerçek değerlerini göstermemektedir.)

A) 5
B) 40
C) 10
D) 0
E) 15

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

ÜNİTE 13.

Video





ÇEMBERSEL HAREKET



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÇEMBERSEL HAREKET VE DÜZGÜN ÇEMBERSEL HAREKET İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

Çembersel Hareket

- Bir eksen etrafında dönen cisimlerin yaptığı harekete **çembersel hareket** denir. Eğer cisim eşit zaman aralıklarında, eşit yollar alarak dönüyorsa bu harekete de **düzgün çembersel hareket** denir.
  - Lunaparktaki dönmedolap ve atlı karıncanın, bir saatin saniye ibresinin, rüzgâr gülünün yaptığı hareketler çembersel harekete örnek gösterilebilir.

Düzgün Çembersel Hareket ile İlgili Kavramlar

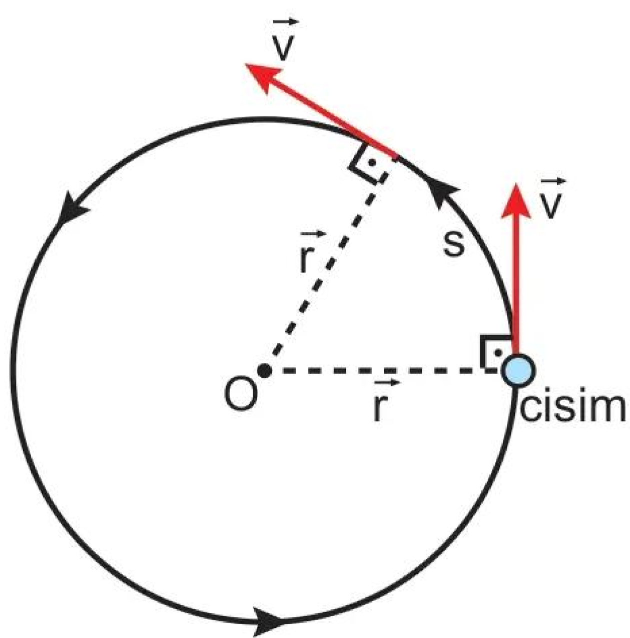
1. Periyot ve Frekans

- Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin bir tam tur atması için geçen süreye **periyot**, cismin bir saniyedeki tur sayısına ise **frekans** denir.
  - Periyot T, frekans f sembolü ile gösterilir.
  - Periyodun SI'daki birimi s, frekansın s^{-1}'dir.
  - Periyot ile frekansın çarpımı 1'dir.

$$f \cdot T = 1 \qquad f = \frac{1}{T}$$

2. Çizgisel Hız ve Çizgisel Sürat

- Çembersel yörüngede dönen bir cismin hareketi sırasında sahip olduğu hıza **çizgisel hız** denir. Çizgisel hız vektörel bir büyüklük olup yönü her zaman yarıçap vektörüne diktir. Yani yörüngeye teğettir.
  - Çizgisel hızın büyüklüğüne **çizgisel sürat** denir. Çizgisel sürat aşağıdaki gibi hesaplanır.

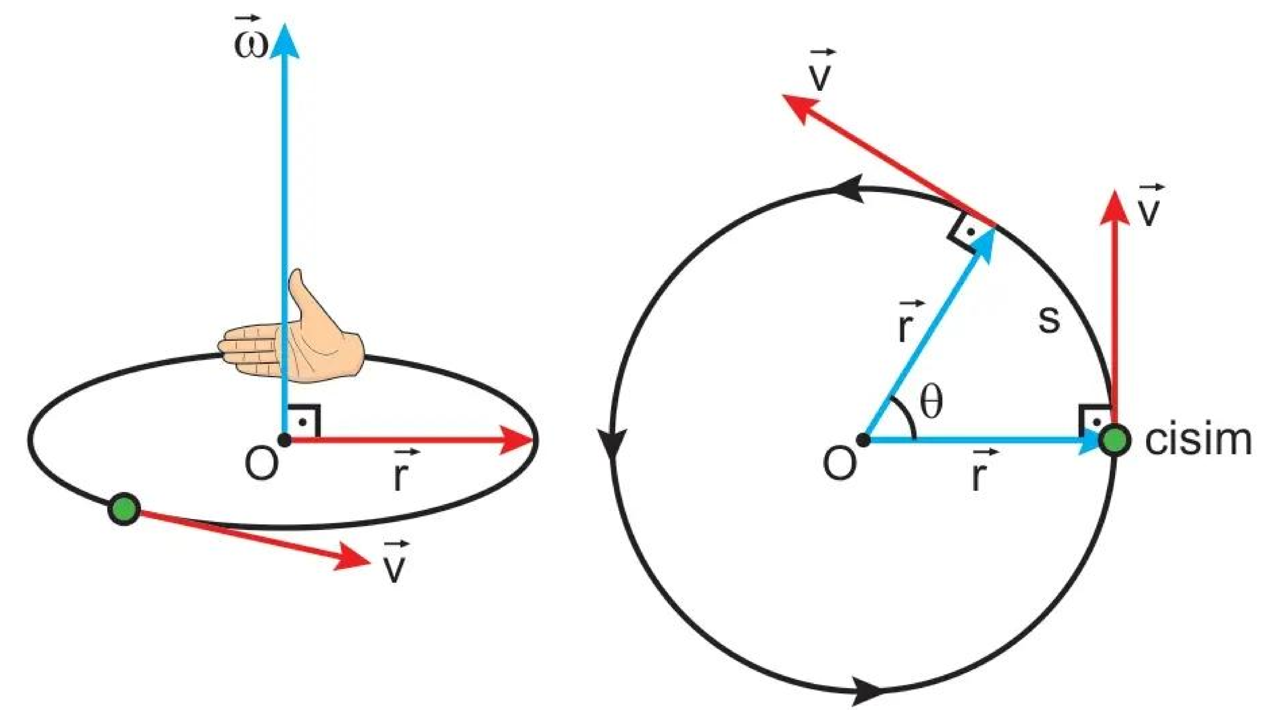


- Cisim, 1 periyotluk zaman içerisinde çemberin çevresi kadar yol alır.

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot f$$

3. Açısal Hız ve Açısal Sürat

- Çembersel hareket yapan bir cismin konum vektörünün birim zamanda taradığı açıya **açısal hız**, açısal hızının büyüklüğüne de **açısal sürat** denir.
  - Açısal hız vektörel bir büyüklük olup $\vec{\omega}$ sembolü ile gösterilir.
  - Açısal hızının SI'daki birimi $\frac{rad}{s}$'dir.
  - Açısal hızın yönü sağ el kuralıyla bulunur. Sağ elin dört parmağı, çizgisel hız vektörü yönünde, avuç içi çember merkezini (O) gösterecek şekilde tutulduğunda baş parmak, açısal hız vektörünün yönünü gösterir.

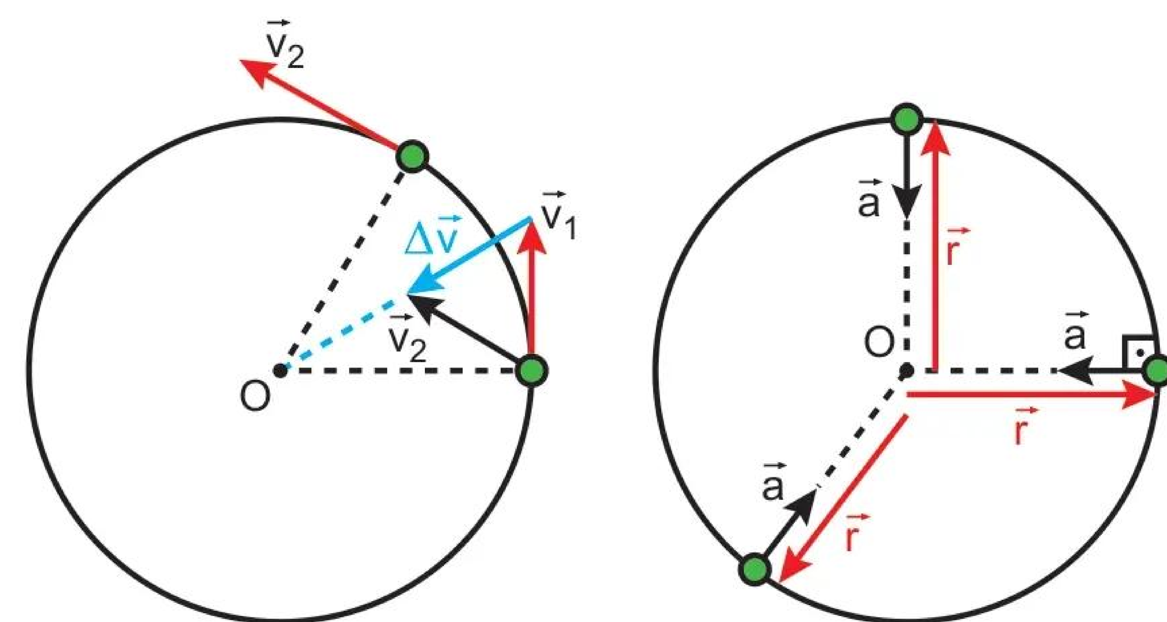


$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2 \cdot \pi}{T} = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Çizgisel sürat ile açısal sürat arasında $V = \omega \cdot r$ bağıntısı vardır.

4. Merkezcil İvme

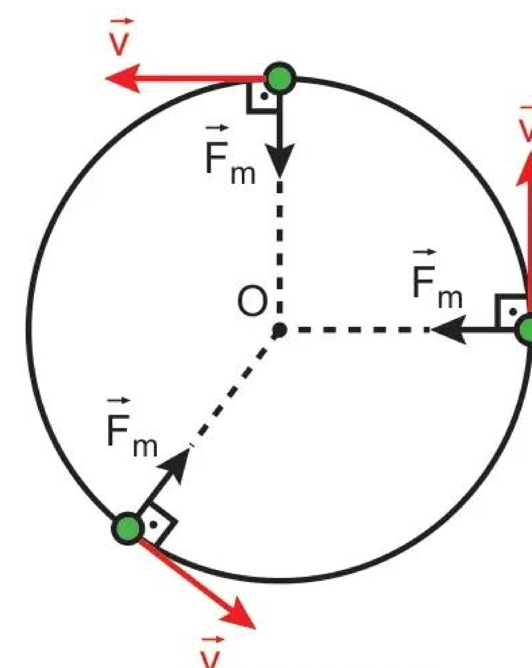
- Bir cismin birim zamandaki hız değişimine ivme denir. Çembersel hareket yapan cisimlerin ivmesine ise **merkezcil ivme** denir.
  - Merkezcil ivme vektörel bir büyüklük olup $\vec{a}$ sembolü ile gösterilir. SI'daki birimi m/s^2'dir.
  - Merkezcil ivme vektörü her zaman çembersel yörüngenin merkezine doğrudur.



$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

5. Merkezcil Kuvvet

- Düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin çember merkezine doğru merkezcil ivmesinin oluşmasına neden olan kuvvete **merkezcil kuvvet** denir.
  - Merkezcil kuvvet, merkezcil ivme ile aynı yönlü ve çemberin merkezine doğrudur.

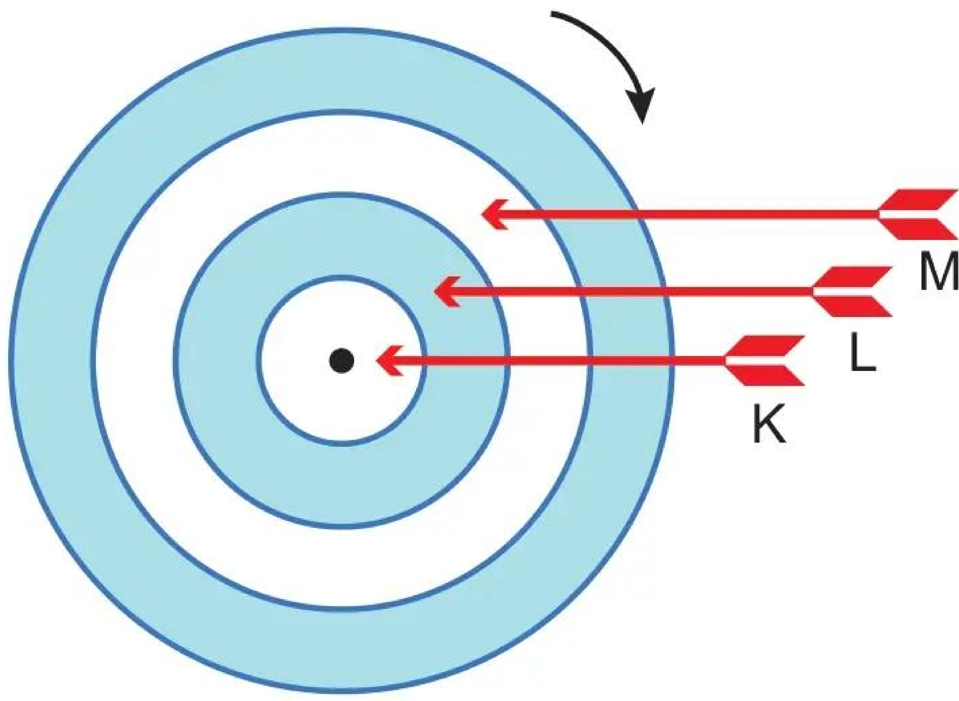


$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$
$$F_m = m \cdot \frac{v^2}{r}$$
$$F_m = m \cdot \omega^2 \cdot r$$



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Lunaparka giden Altay, ω açısal sürati ile saat ibresi yönünde dönen bir hedef tahtasına arka arkaya K, L ve M oklarını atıyor. Okların hedef tahtası üzerindeki konumları şekildeki gibi oluyor ve hedef tahtası açısal sürati değişmeden hareketine devam ediyor.



Buna göre K, L, M oklarının çizgisel süratleri sırasıyla v_K, v_L, v_M ile açısal süratleri sırasıyla ω_K, ω_L, ω_M arasındaki ilişkiler aşağıdakilerin hangisinde doğrudur?

	Çizgisel sürat	Açısal sürat
A)	$v_K = v_L = v_M$	$\omega_K = \omega_L = \omega_M$
B)	$v_M > v_L > v_K$	$\omega_M > \omega_L > \omega_K$
C)	$v_K > v_L > v_M$	$\omega_K = \omega_L = \omega_M$
D)	$v_K = v_L = v_M$	$\omega_M > \omega_L > \omega_K$
E)	$v_M > v_L > v_K$	$\omega_K = \omega_L = \omega_M$

AYT - 2022

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Sürtünmesiz yatay bir düzlemde düzgün çembersel hareket yapan noktasal bir cisim ile ilgili;

I. cisme çember merkezine göre etki eden net tork,

II. cisme etki eden net kuvvet,

III. cismin merkezcil ivmesi

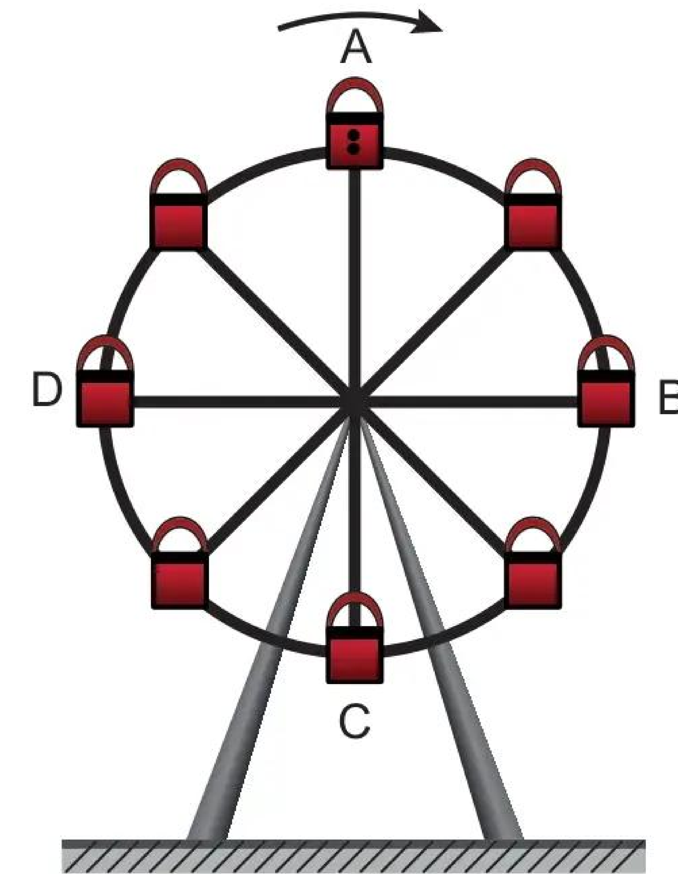
niceliklerinden hangileri sıfırdır?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

AYT - 2021

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Aleyna, sabit açısal hızla hareket eden şekildeki dönme dolabın kabinlerinden birinin içinde oturmaktadır.



Aleyna'nın bulunduğu kabin; A, B, C ve D noktalarından geçerken Aleyna'ya etki eden merkezcil kuvvetlerin büyüklükleri sırasıyla F_A, F_B, F_C ve F_D olmaktadır.

Aleyna'nın kütle merkezinin, dönme eksenine olan uzaklığının daima sabit kaldığı bilindiğine göre F_A, F_B, F_C ve F_D arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

A) $F_A = F_B = F_C = F_D$ B) $F_A > F_C > F_B = F_D$

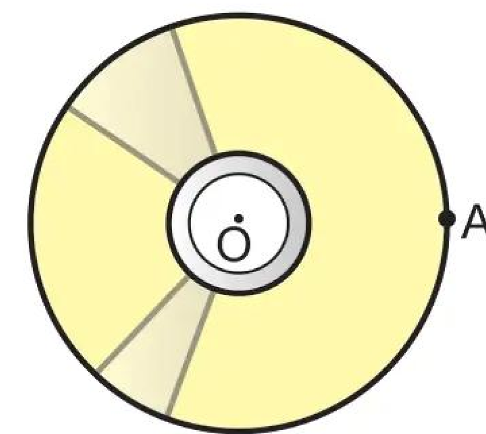
C) $F_A = F_C > F_B = F_D$ D) $F_A > F_B > F_C > F_D$

E) $F_C > F_A > F_B = F_D$

AYT - 2020

ÖRNEK 4

Bir CD çalar, içindeki CD'yi sabit $\vec{\omega}$ açısal hızı ile merkezinden geçen eksen çevresinde döndürmektedir. CD üzerindeki bir A noktasının şekildeki anda çizgisel hızı $\vec{v}$, merkezcil ivmesi $\vec{a}$ dır.



Buna göre, $\vec{\omega}$, $\vec{v}$, $\vec{a}$ vektörleri ile ilgili,

I. $\vec{v}$ ve $\vec{a}$ vektörleri birbirine diktir.

II. $\vec{\omega}$ ile $\vec{v}$ vektörleri aynı yönlüdür.

III. $\vec{\omega}$ ve $\vec{a}$ vektörleri birbirine diktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

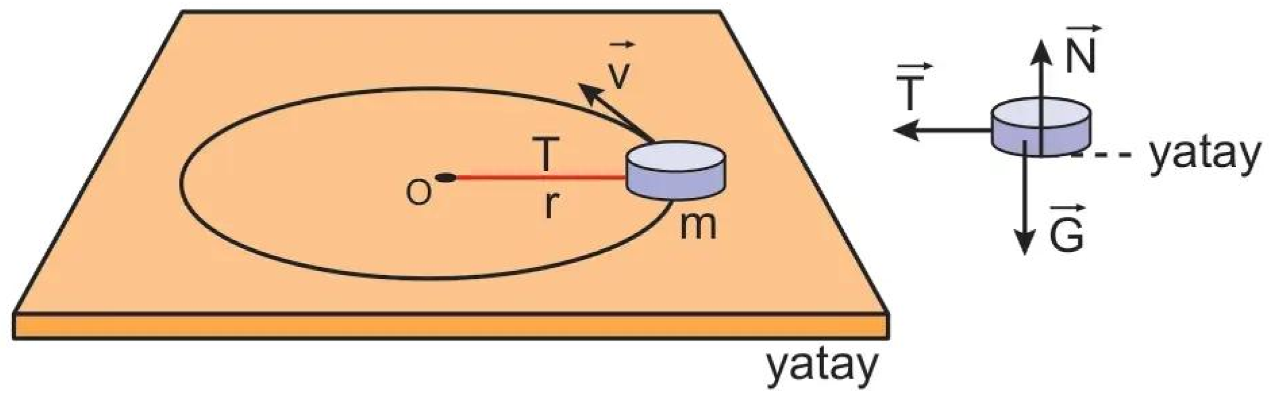
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III



YATAY DÜZLEMDE ÇEMBERSEL HAREKET

➤ Merkezcil kuvvet; bazı uygulamalarda ipteki gerilme kuvveti, sürtünme kuvveti ya da bir kaç kuvvetin bileşkesi olarak ortaya çıkabilir. Aşağıdaki şekillerde bu durumlara örnekler verilmiş ve cisimlerin serbest cisim diyagramı çizilerek hareket durumları incelenmiştir.

- Kütlesi m olan bir cisim, sürtünmesiz yatay düzlemde ipe bağlı olarak düşey eksen etrafında v çizgisel sürati ile dönerken yörüngesinin her noktasında ipte oluşan gerilme kuvveti, merkezcil kuvvete eşittir.

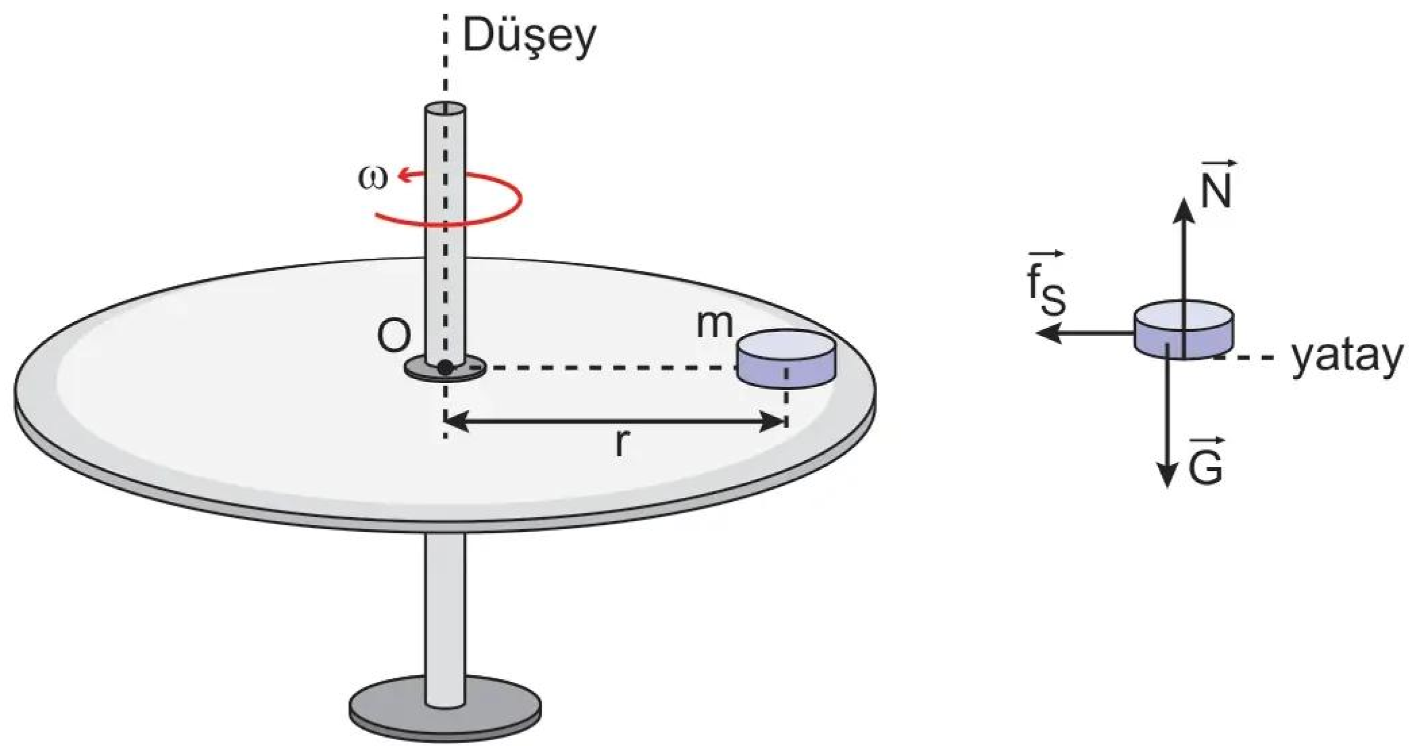


$T = F_m$

$T = \dfrac{m \cdot v^2}{r}$

Düzgün çembersel hareket yapan bir cisme etki eden net kuvvet, merkezcil kuvvete eşittir.

- Yüzeyi sürtünmeli olan yatay bir tabla düşey eksen etrafında sabit $\vec{\omega}$ açısal hızıyla dönerken üzerindeki m kütleli cisim tablaya göre hareketsiz durmaktadır.



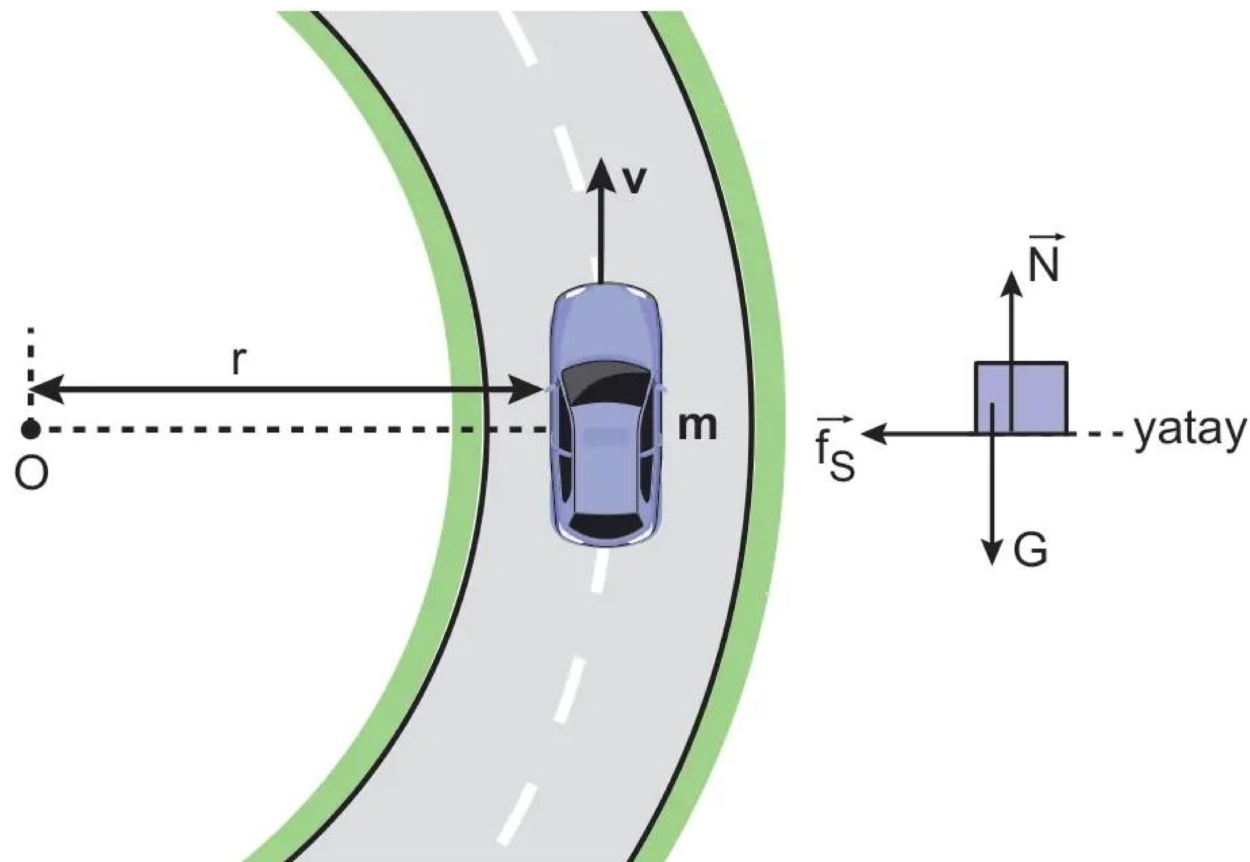
$f_S = F_m$

$k \cdot N = m \cdot \omega^2 \cdot r$

$k \cdot m \cdot g = m \cdot \omega^2 \cdot r$

Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin üzerine etki eden kuvvetlerin yaptığı iş sıfırdır.

- Kütlesi m olan bir araç, eğrilik yarıçapı r olan yatay bir viraja v çizgisel hızıyla girdiğinde virajı güvenli bir şekilde dönebilmektedir. Güvenli dönüş için aracın gidebileceği en büyük hız, sürtünme kuvvetinin merkezcil kuvvete eşitlenmesi ile bulunur.



$f_S = F_m$

$k \cdot N = \dfrac{m \cdot v^2}{r}$

$k \cdot m \cdot g = m \cdot \dfrac{v^2}{r}$

$v^2 = k \cdot g \cdot r$

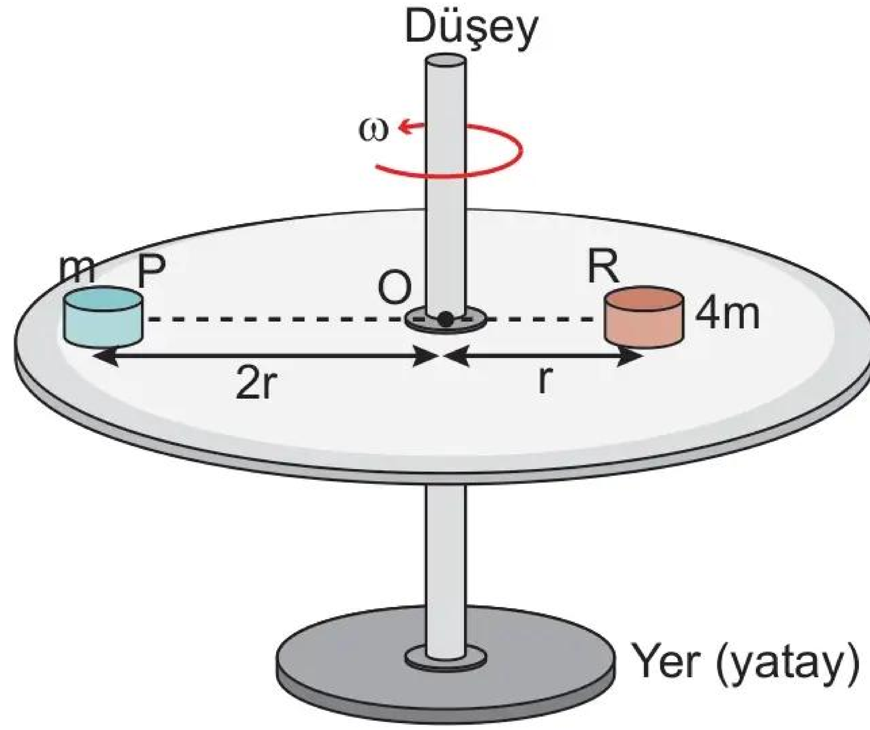
$v = \sqrt{k \cdot g \cdot r}$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Yüzeyi sürtünmeli olan yatay düzlemdeki tabla, üzerinde bulunan m ve 4m kütleli P ve R cisimleriyle birlikte O noktasından geçen düşey eksen etrafında sabit açısal hızla ok yönünde dönmektedir.

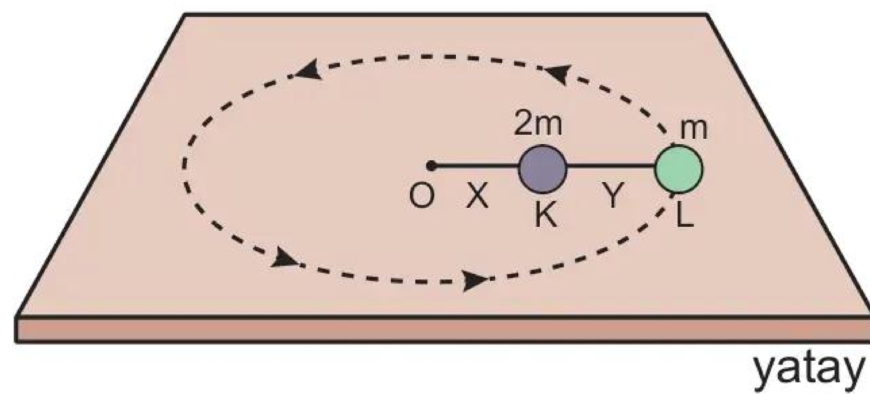


Hareket süresince P ve R cisimleri ile tabla arasında oluşan sürtünme kuvvetlerinin büyüklükleri sırasıyla F_P ve F_R olduğuna göre, $\frac{F_P}{F_R}$ oranı kaçtır?

A) 2 B) 4 C) $\frac{1}{4}$ D) 1 E) $\frac{1}{2}$

ÖRNEK 2

Kütleleri 2m ve m olan K ve L cisimleri, kütlesi önemsiz olan esnemeyen bir ipin ucuna ve tam ortasına bağlı olarak O noktasından geçen düşey eksen etrafında sabit açısal hızla yatay düzlemde şekildeki gibi dönmektedir.

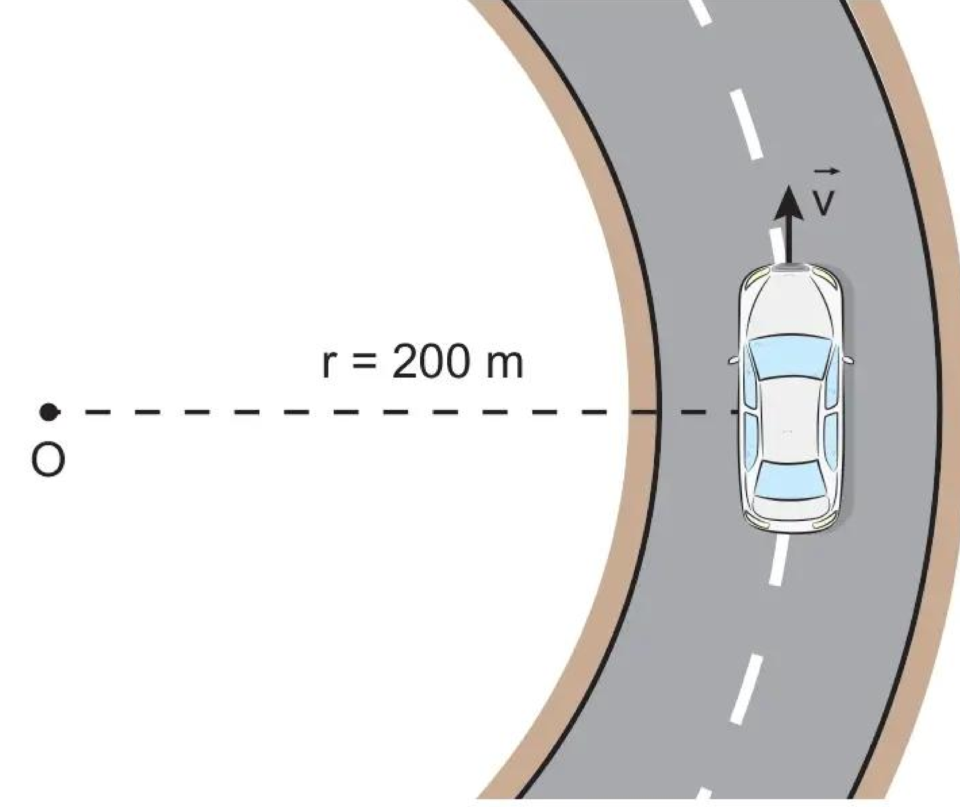


Hareket süresince ipin X ve Y bölümlerinde oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü sırasıyla T_X ve T_Y olduğuna göre, $\frac{T_X}{T_Y}$ oranı kaçtır?

A) 3 B) 1 C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) 4

ÖRNEK 3

Bir otoyolun yarıçapı 200 m olan yatay ve sürtünmeli bir virajından geçmekte olan bir otomobil şekildeki gibi güvenli bir şekilde virajı almaktadır.



Otomobilin tekerlekleri ile yol arasındaki sürtünme katsayısı 0,2 olduğuna göre, otomobilin hızının büyüklüğü en fazla kaç m/s olabilir?
(g : 10 m/s^2)

A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25

ÖRNEK 4



Çizgisel momentumu zamanla değişen fakat kütlesi ve kinetik enerjisinin sabit olduğu bilinen hareketli bir cisimle ilgili,

I. Üzerine etki eden net kuvvet sıfırdır.
II. Üzerine etki eden kuvvetlerin yaptığı iş sıfırdır.
III. İvmesi sıfırdır.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

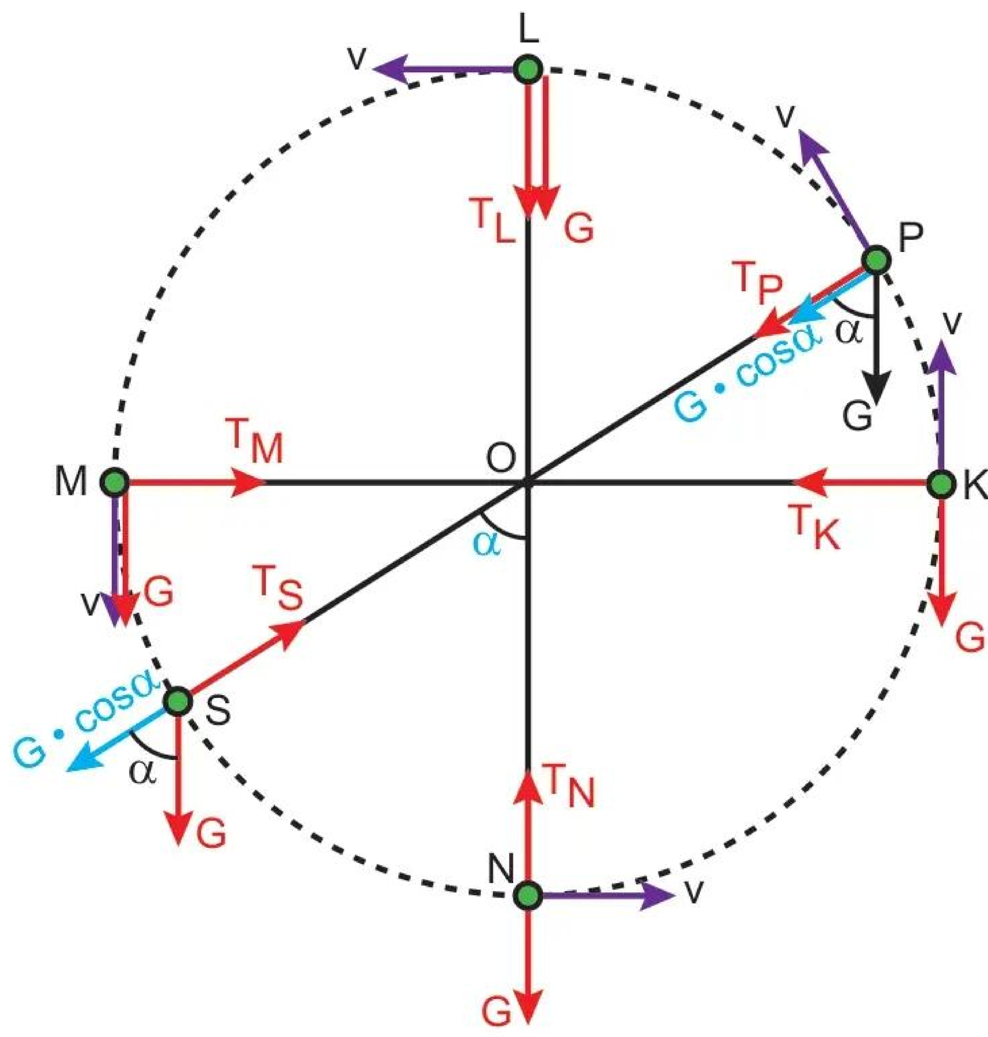
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

AYT - 2020



DÜŞEY DÜZLEMDE ÇEMBERSEL HAREKET

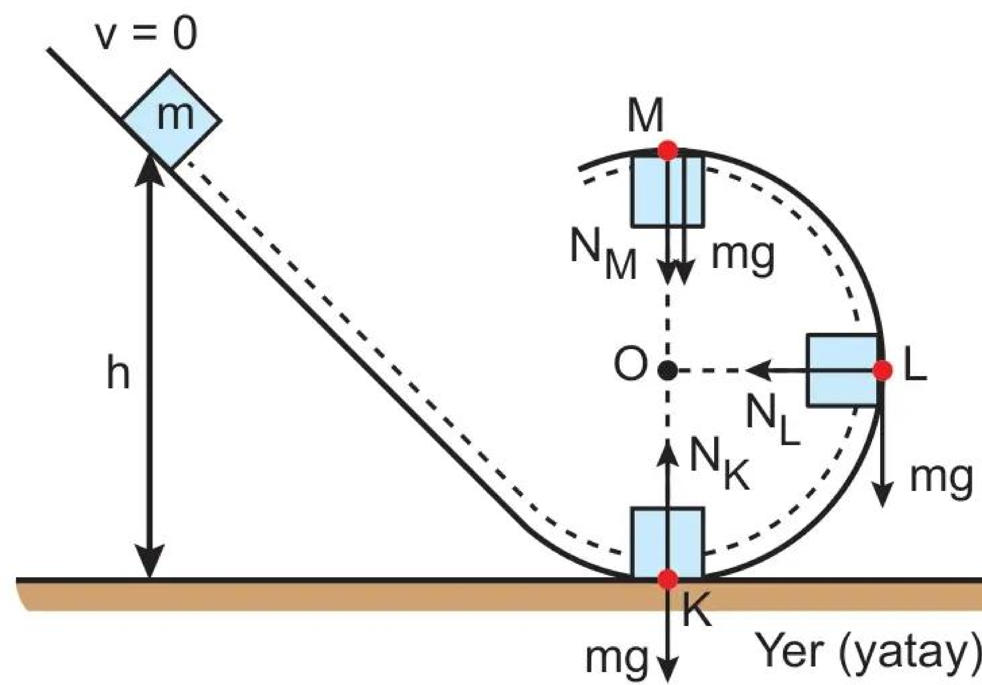
- Kütlesi m olan bir cisim, bir ipin ucuna bağlı olarak v çizgisel süratiyle düşey düzlemde çembersel hareket yaparsa cisme ip gerilmesi ve yer çekimi kuvveti etki eder. Bu iki kuvvetin bileşkesi merkezcil kuvveti oluşturur.
- Aşağıdaki şekilde bir ipin ucuna bağlı olarak v süratiyle düşey düzlemde düzgün çembersel hareket yapan m kütleli bir cisme K, P, L, M, S ve N noktalarından geçerken etki eden kuvvetler gösterilmiştir.



- Cisim yörüngesi üzerindeki K, P, L, M, S ve N noktalarından geçerken ipte oluşan gerilme kuvveti (T), yer çekimi kuvveti (G) ve merkezcil kuvvet arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

K noktası için $T_K = F_m$ $T_K = \frac{m \cdot v^2}{r}$	**L noktası için** $T_L + G = F_m$ $T_L + m \cdot g = \frac{m \cdot v^2}{r}$
M noktası için $T_M = F_m$ $T_M = \frac{m \cdot v^2}{r}$	**N noktası için** $T_N - G = F_m$ $T_N - m \cdot g = \frac{m \cdot v^2}{r}$
P noktası için $T_P + G \cdot \cos\alpha = F_m$ $T_P + m \cdot g \cdot \cos\alpha = \frac{m \cdot v^2}{r}$	
S noktası için $T_S - G \cdot \cos\alpha = F_m$ $T_S - m \cdot g \cdot \cos\alpha = F_m$	

- Düşey kesiti şekildeki gibi olan sürtünmesiz bir rayda h yüksekliğinden serbest bırakılan m kütleli bir cismin aşağı inerken hızı artar, yukarı çıkarken hızı azalır. Dolayısıyla cisim, yolun çembersel bölümünde düzgün çembersel hareket yapamaz. Bu nedenle rayın, K, L ve M noktalarında cisme uyguladığı tepki kuvvetinin bulunabilmesi için mekanik enerji korunumu kullanılarak cismin bu noktalardan geçerken hızı bulunmalıdır.



- **K noktası için;**

Enerji korunumu

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_K^2$$

Kuvvet eşitliği

$$N_K - m \cdot g = \frac{m \cdot v_K^2}{r}$$

- **L noktası için;**

Enerji korunumu

$$m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot r + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_L^2$$

Kuvvet eşitliği

$$N_L = \frac{m \cdot v_L^2}{r}$$

- **M noktası için;**

Enerji korunumu

$$m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot 2r + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_M^2$$

Kuvvet eşitliği

$$N_M + m \cdot g = \frac{m \cdot v_M^2}{r}$$

Düşey ray sisteminde hareket eden cismin K noktasından M noktasına çıkarken çizgisel hızı ve merkezcil ivmesi azalır. Bu nedenle cismin yaptığı hareket düzgün olmayan çembersel harekettir.

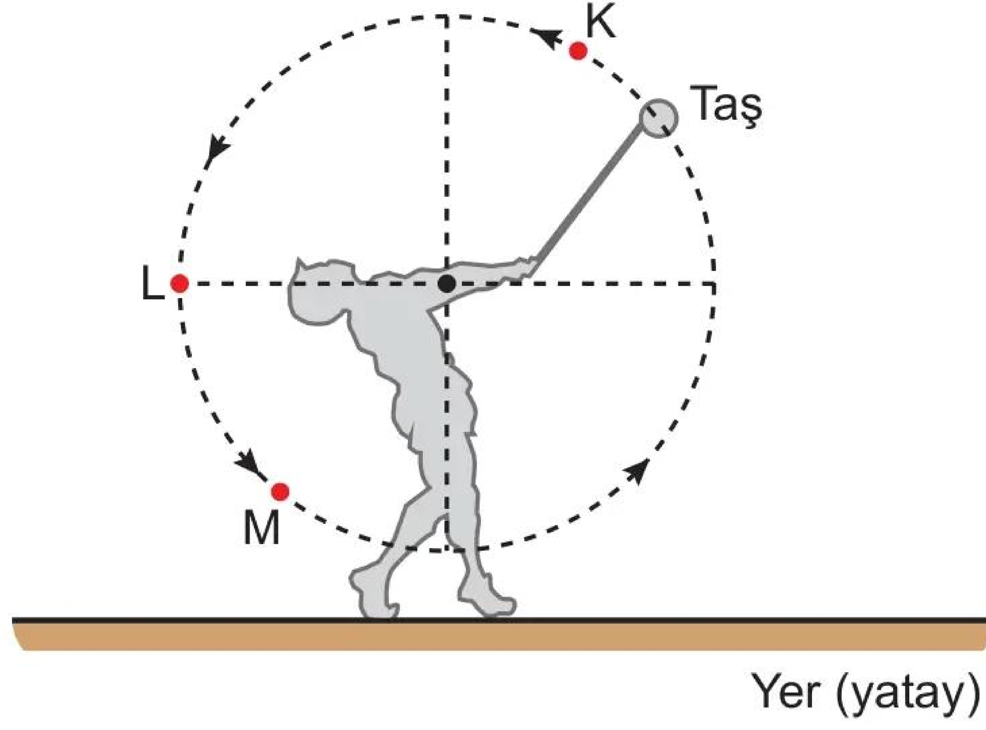
Cismin rayın en üst noktasından geçip hareketine devam edebilmesi için en üst noktadaki merkezcil kuvvetin büyüklüğü en az cismin ağırlığına eşit olmalıdır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Okan, kütlesi önemsiz esnemeyen bir ipin ucuna bağladığı taşı düşey düzlemde sabit açısal hızla çembersel yörüngede şekildeki gibi döndürüyor.



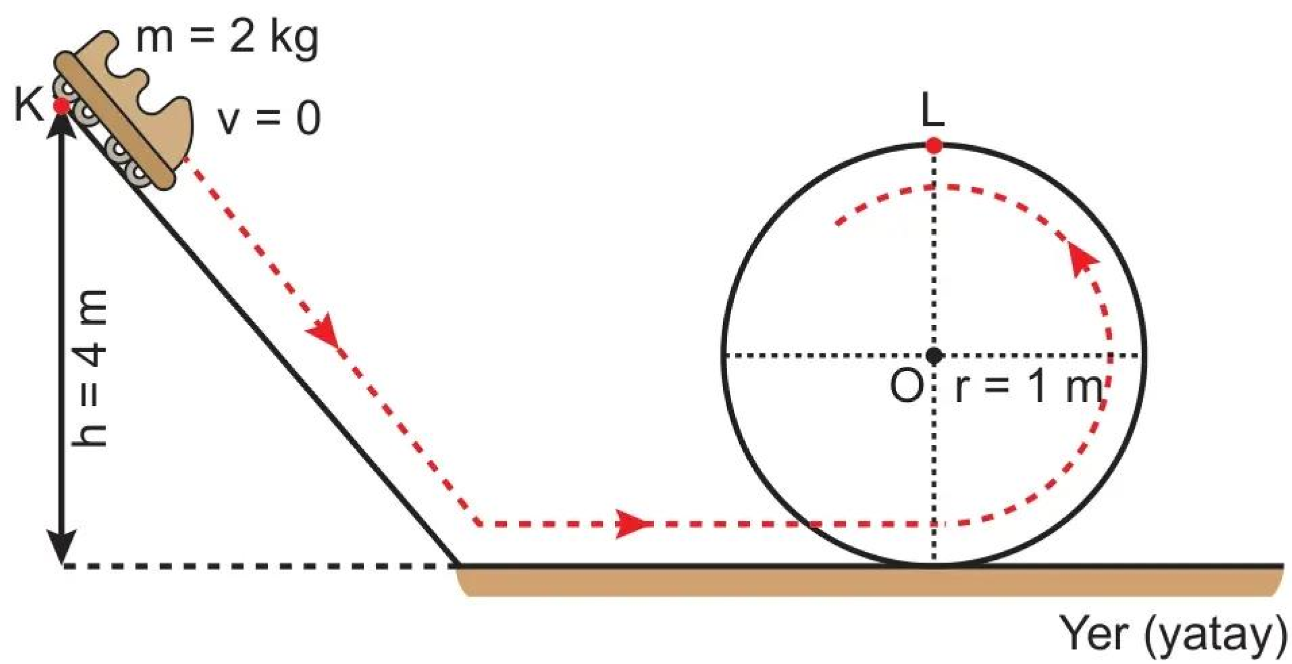
Taş, yörüngesi üzerinde bulunan K, L ve M noktalarından geçerken ipte oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü (T_K, T_L ve T_M) arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) $T_K = T_L = T_M$ B) $T_K > T_L > T_M$ C) $T_M > T_K > T_L$

D) $T_L > T_M > T_K$ E) $T_M > T_L > T_K$

ÖRNEK 2

Sürtünmelerin ihmal edildiği şekildeki raylı sistemde yerden 4 m yükseklikte bulunan K noktasından serbest bırakılan 2 kg kütleli oyuncak vagon, O merkezli yarıçapı 1 m olan çemberin L noktasından geçerek hareketine devam ediyor.



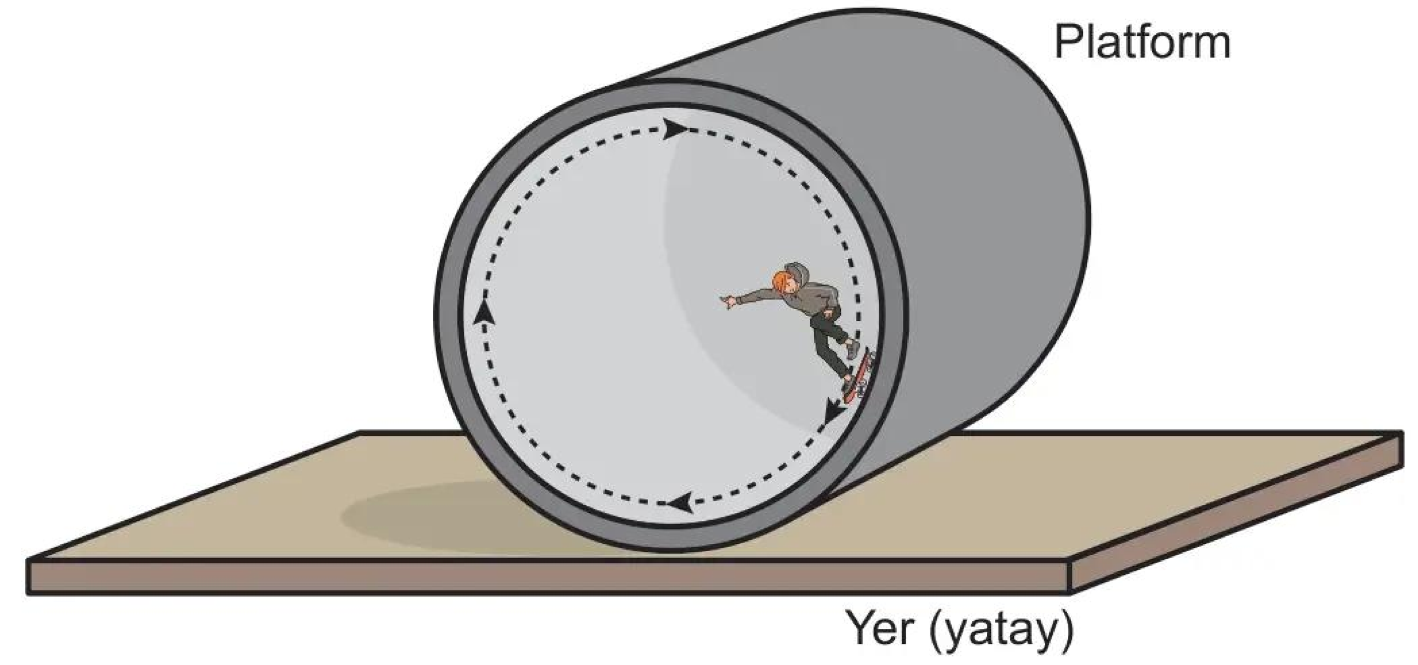
Buna göre, vagon L noktasından geçerken rayın vagona uyguladığı tepki kuvveti kaç N'dir?

(g = 10 m/s^2 alınız. Vagonun boyutları önemsizdir.)

A) 100 B) 80 C) 140 D) 120 E) 60

ÖRNEK 3

Düşey düzlemde düzgün çembersel hareket yapan m kütleli kaykaycı, yörüngesinin en alt noktasından geçerken platformun uyguladığı tepki kuvvetinin büyüklüğü kaykaycının ağırlığının 3 katı olmaktadır.



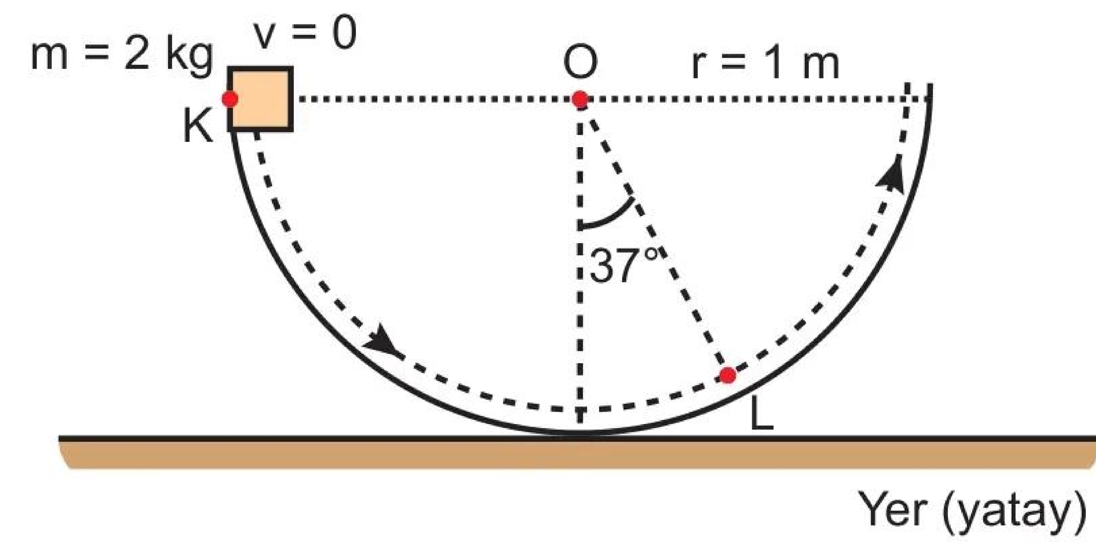
Buna göre, kaykaycı yörüngesinin en üst noktasından geçerken platformun kaykaycıya uyguladığı tepki kuvvetinin büyüklüğü kaç m • g'dir?

(g : Yer çekimi ivmesidir.)

A) $\frac{1}{2}$ B) 2 C) 1 D) $\frac{3}{2}$ E) $\frac{5}{2}$

ÖRNEK 4

Yarıçapı 1 m, merkezi O noktası olan yarım küre şeklindeki rayın K noktasından serbest bırakılan 2 kg kütleli bir cismin izlediği yörünge şekildeki gibidir.



Sürtünmeler önemsenmediğine göre, cisim L noktasından geçerken rayın cisme uyguladığı tepki kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dir?

(g = 10 m/s^2 alınız. sin37° = 0,6, cos37° = 0,8)

A) 3 B) 40 C) 36 D) 48 E) 24

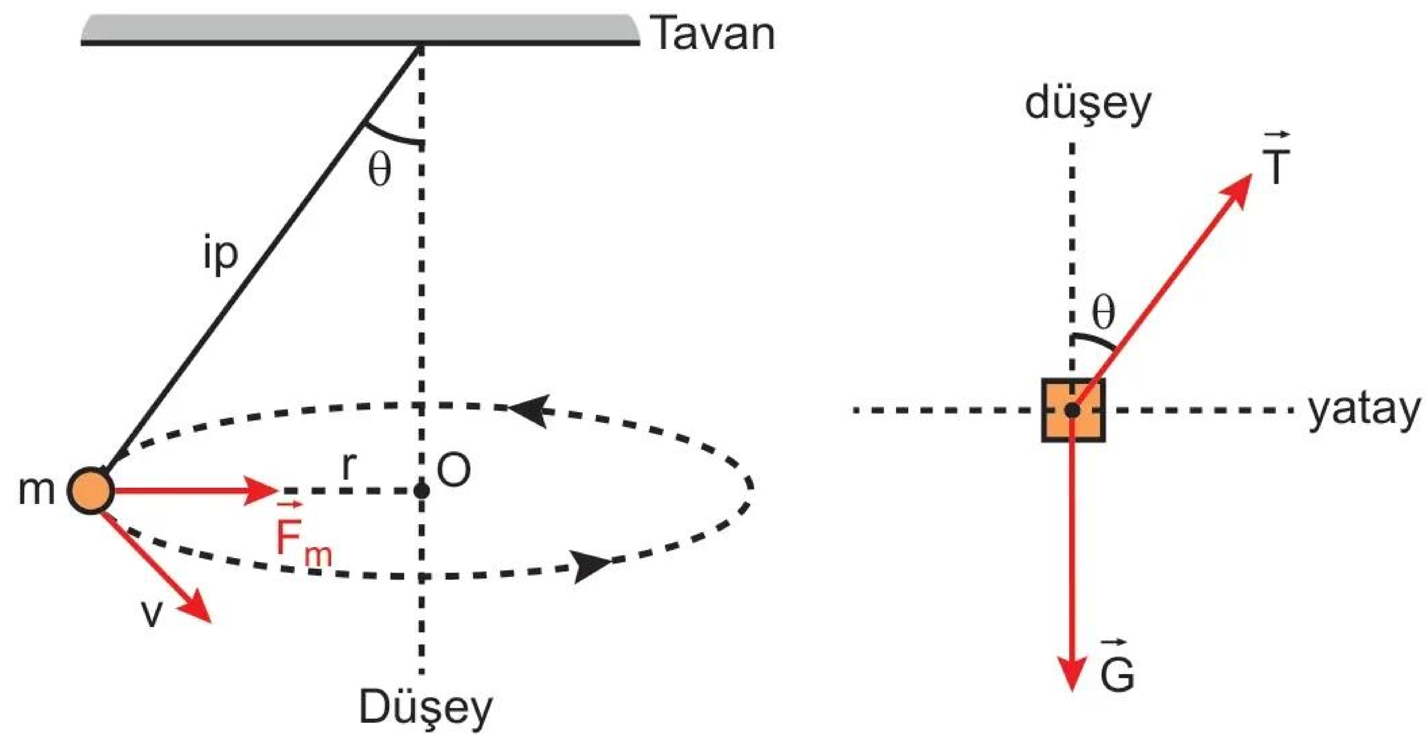
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



MERKEZCİL KUVVET İLE İLGİLİ UYGULAMALAR

Konik Sarkaç

➤ Tavana iple bağlanmış cisimlerin yatay düzlemde v süratiyle düzgün çembersel hareket yaptığı düzeneklere **konik sarkaç** denir. Konik sarkaçta ipte oluşan gerilme kuvveti (T) ile cismin ağırlığının (G) bileşkesi merkezcil kuvvete eşittir.



düşey, yatay, θ, $\vec{T}$, $\vec{G}$

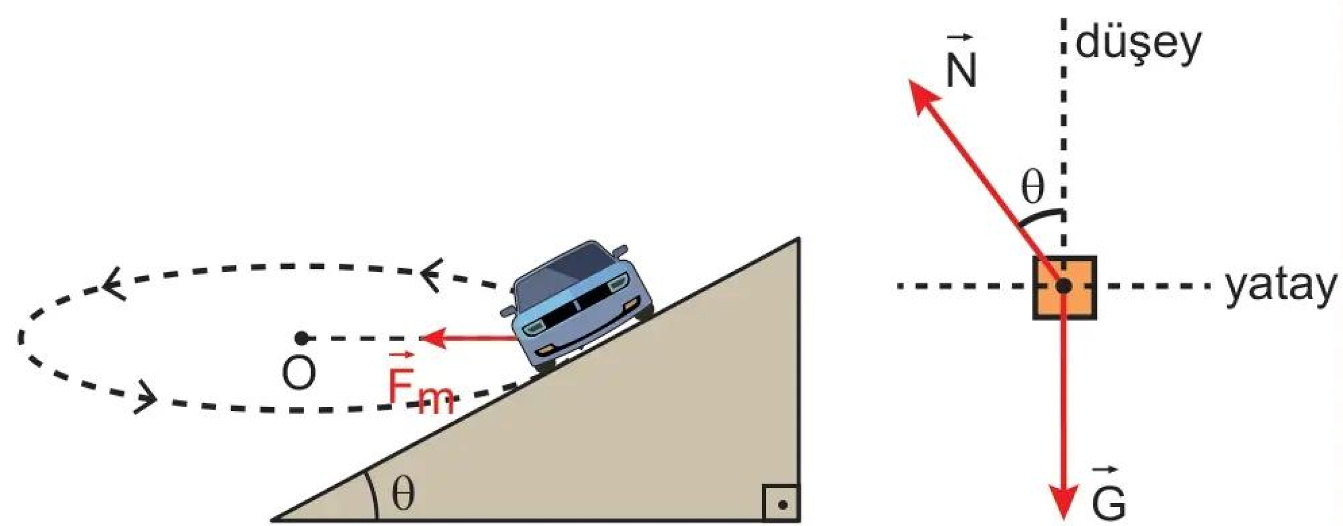
$$T \cdot \sin\theta = F_m = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$T \cdot \cos\theta = G = m \cdot g$$

$$\tan\theta = \frac{F_m}{G} = \frac{\frac{m \cdot v^2}{r}}{m \cdot g} = \frac{v^2}{g \cdot r}$$

Eğimli Viraj

➤ Eğim açısı θ olan sürtünmesiz viraja v süratiyle giren bir araç şekildeki yörüngeyi izlemektedir. Aracın ağırlığı (G) ile yerin tepki kuvvetinin bileşkesi merkezcil kuvvete eşittir.



$\vec{N}$, düşey, θ, yatay, $\vec{G}$

$$N \cdot \sin\theta = F_m = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$N \cdot \cos\theta = G = m \cdot g$$

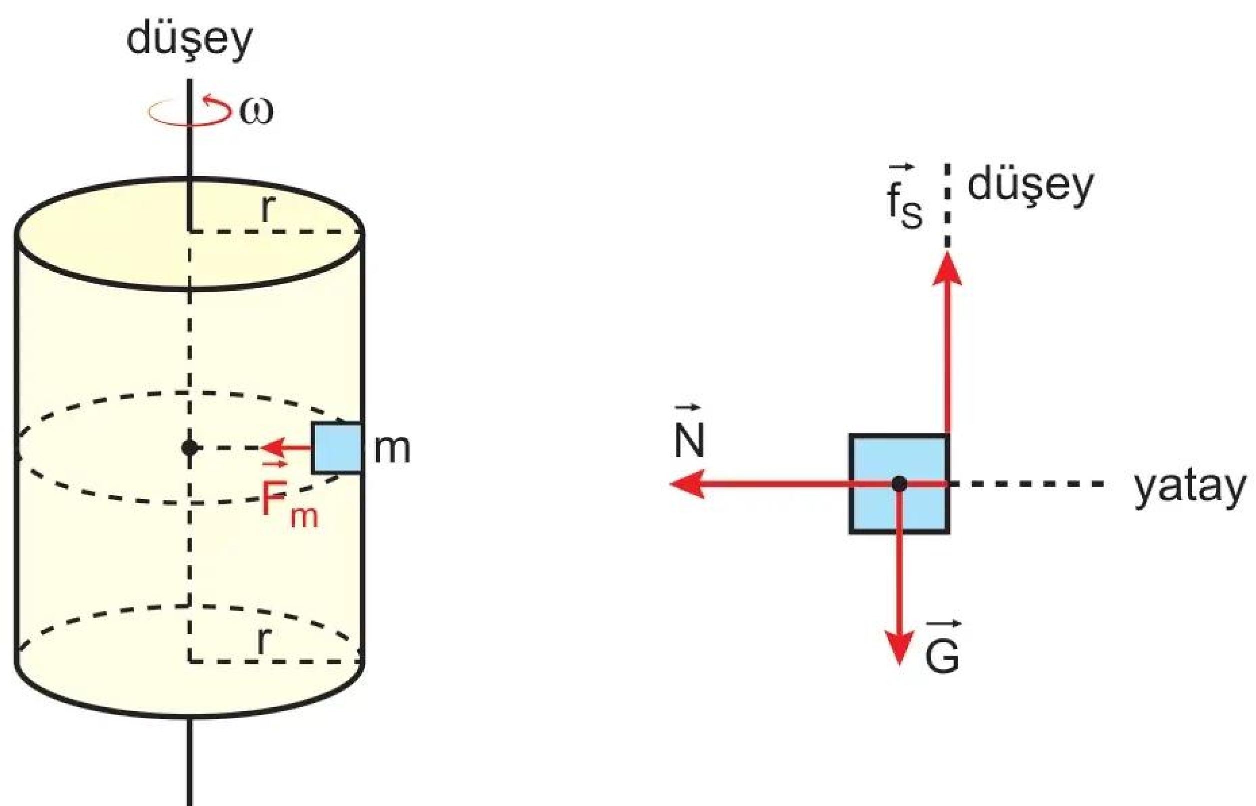
$$\tan\theta = \frac{F_m}{G} = \frac{\frac{m \cdot v^2}{r}}{m \cdot g}$$

$$\tan\theta = \frac{v^2}{g \cdot r}$$

$$v = \sqrt{g \cdot r \cdot \tan\theta}$$

Silindir İçinde Dönen Cisim

➤ Düşey bir eksen etrafında sabit ω açısal hızıyla dönen bir silindirin iç yüzeyinde bulunan m kütleli bir cisme etki eden sürtünme kuvveti (f_s), yer çekimi kuvveti (G) ve tepki kuvvetinin (N) bileşkesi merkezcil kuvvete eşittir.



$\vec{f_s}$, düşey, $\vec{N}$, yatay, $\vec{G}$

$$N = F_m = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$f_s = G$$

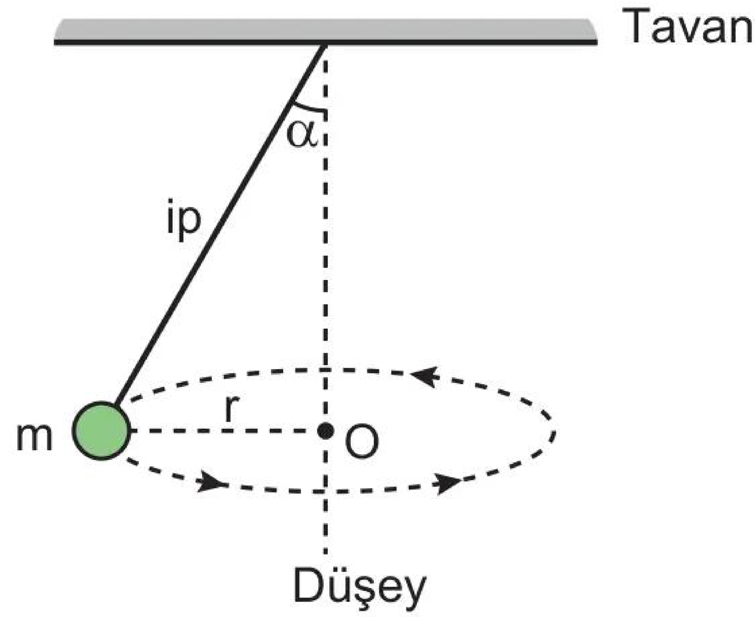
$$k \cdot N = m \cdot g$$

$$k \cdot m \cdot \omega^2 \cdot r = m \cdot g$$



ÖRNEK 1

Bir ipin ucuna bağlı m kütleli bir cisim yatay düzlemde düşey ile α açısı yapacak şekilde r yarıçaplı yörüngede düzgün çembersel hareket yapmaktadır.



Cismin açısal hızı artırılırsa,

I. α açısı,

II. cisme etki eden merkezcil kuvvet,

III. ipte oluşan gerilme kuvveti

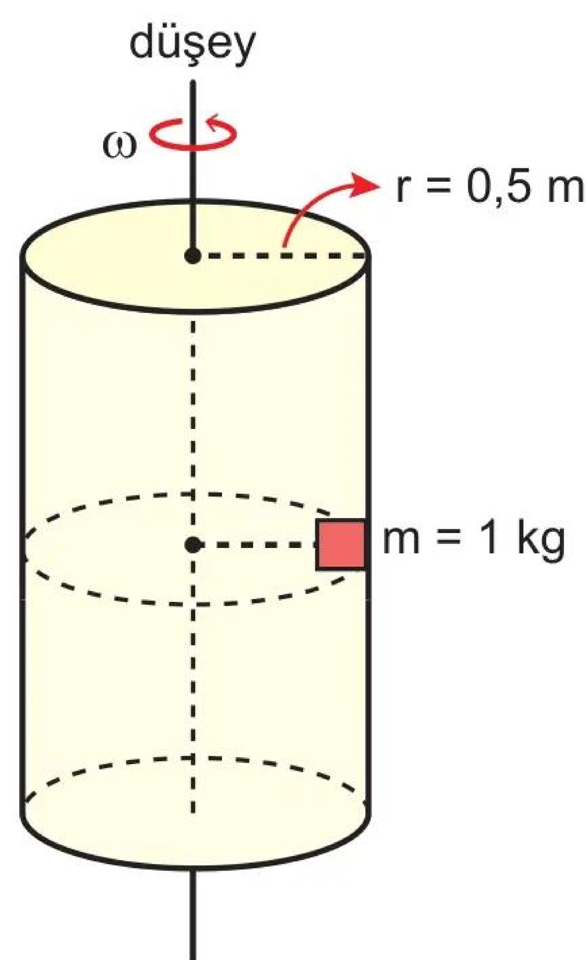
niceliklerinden hangileri artar? (İpin boyu sabittir.)

A) I ve II B) I ve III C) Yalnız II

D) I, II ve III E) II ve III

ÖRNEK 2

Yarıçapı 0,5 m olan bir silindir düşeyden geçen bir eksen etrafında sabit 5 rad/s açısal süratiyle ok yönünde dönerken iç yüzeyinde bulunan 1 kg kütleli bir cisim silindir ile birlikte düşmeden şekildeki gibi dönmektedir.



Buna göre, cisim ile yüzey arasındaki sürtünme katsayısının en küçük değeri kaçtır?

(Cismin boyutları önemsizdir.)

A) 0,6 B) 0,4 C) 0,8 D) 0,2 E) 0,5

ÖRNEK 3

Eğim açısı 37°, eğrilik yarıçapı 30 m olan sürtünmesiz eğimli bir viraja giren otomobil, virajı güvenli bir şekilde dönebilmektedir.

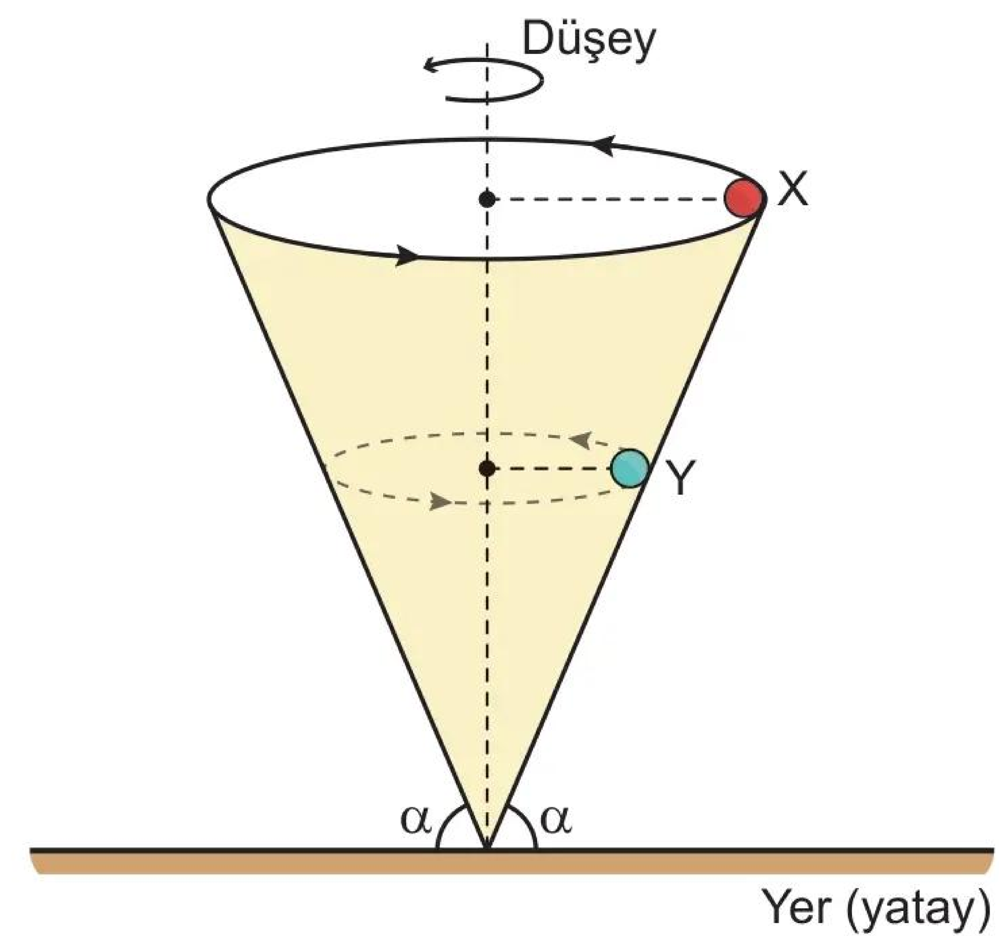
Buna göre, dönüş sırasında otomobilin çizgisel hızı kaç m/s büyüklüğündedir?

($g = 10\ m/s^2$ alınız. sin37° = 0,6, cos37° = 0,8)

A) 25 B) 15 C) 18 D) 20 E) 10

ÖRNEK 4

Bir koni içerisinde bulunan özdeş X ve Y cisimleri yatay düzlemde şekilde gösterilen yörüngelerde düzgün çembersel hareket yapmaktadır.



Sürtünmeler önemsiz olduğuna göre, hareket sürecinde X cismine ait;

I. periyot,

II. çizgisel hız,

III. merkezcil kuvvet

niceliklerinden hangileri Y cismininkinden daha büyüktür?

A) Yalnız I B) I ve III C) I ve II

D) Yalnız II E) II ve III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

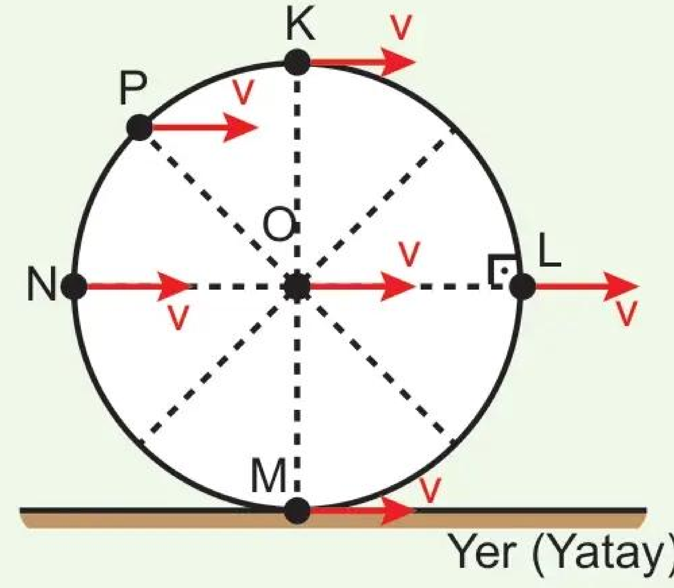


DÖNEREK ÖTELEME HAREKETİ

➤ Sabit bir eksen çevresinde dolanan cisimlerin hareketine dönme hareketi, hareket eden bir otomobilin tekerlekleri gibi hem öteleme hem de dönme hareketi yapan cisimlerin hareketine ise **dönerek öteleme hareketi** (yuvarlanma) denir.

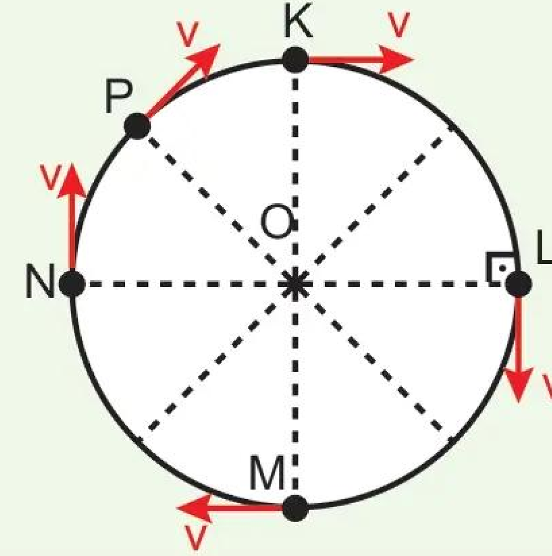
Yatay bir yolda dönmeden kayarak hareket eden bir bisikletin tekerleği öteleme hareketi yapar. Bu durumda tekerleğin üzerindeki tüm noktalar eşit sürelerde eşit miktarda yer değiştirme yaptıkları için noktaların öteleme hızları eşittir.

$v_O = v_K = v_L = v_M = v_N = v_P = v$



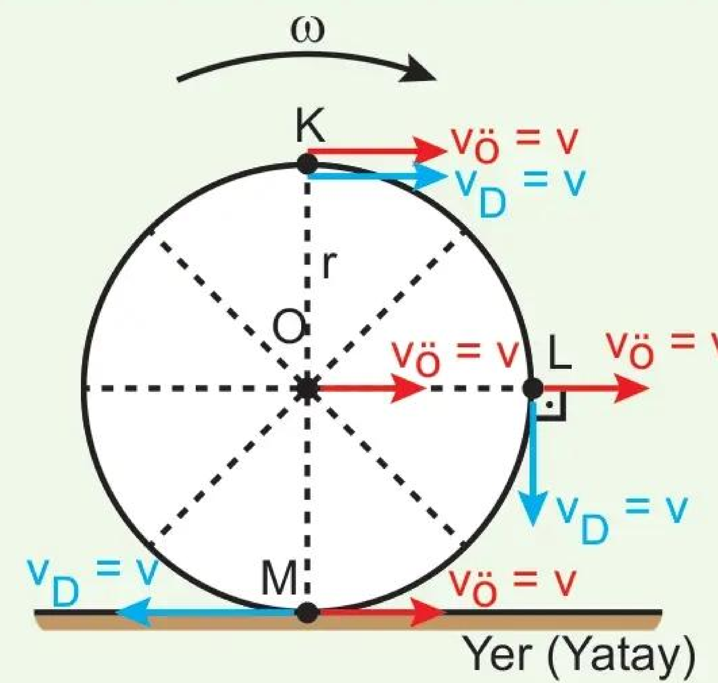
Sabit bir nokta (O) etrafında yalnız dönme hareketi yapan bir bisiklet tekerleğinin üzerinde bulunan ve dönme noktasına uzaklıkları eşit olan noktaların çizgisel hızlarının büyüklükleri eşit yönleri ise farklıdır.

$v_K = v_L = v_M = v_N = v_P = v$



➤ Kaymadan dönerek öteleme hareketi yapan şekildeki bisiklet tekerinin üzerinde bulunan K, L ve M noktaları hem öteleme hem de dönme hareketi yaptığı için öteleme ve dönme hızları vardır. O noktası dönmediği için bu noktanın yalnız öteleme hızı vardır.

- Tekerlek ok yönünde 1 tur döndüğünde K, L, M ve O noktaları 2 • π • r kadar yer değiştirir.
  $v_Ö = \dfrac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} = v$
- K, L ve M noktalarının dönme hızları,
  $v_D = \omega \cdot r = \dfrac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} = v$
- Tekerleğin çevresindeki bir noktanın dönme hızı, öteleme hızına eşit büyüklüktedir.
  $v_D = v_Ö$



- Tekerleğin üzerindeki bir noktanın yere göre anlık hızı ($\vec{v}_{yer}$) o noktanın dönme hızı ile öteleme hızının vektörel toplamına (bileşkesine) eşittir.

$$\vec{v}_{yer} = \vec{v}_{Dönme} + \vec{v}_{Öteleme}$$

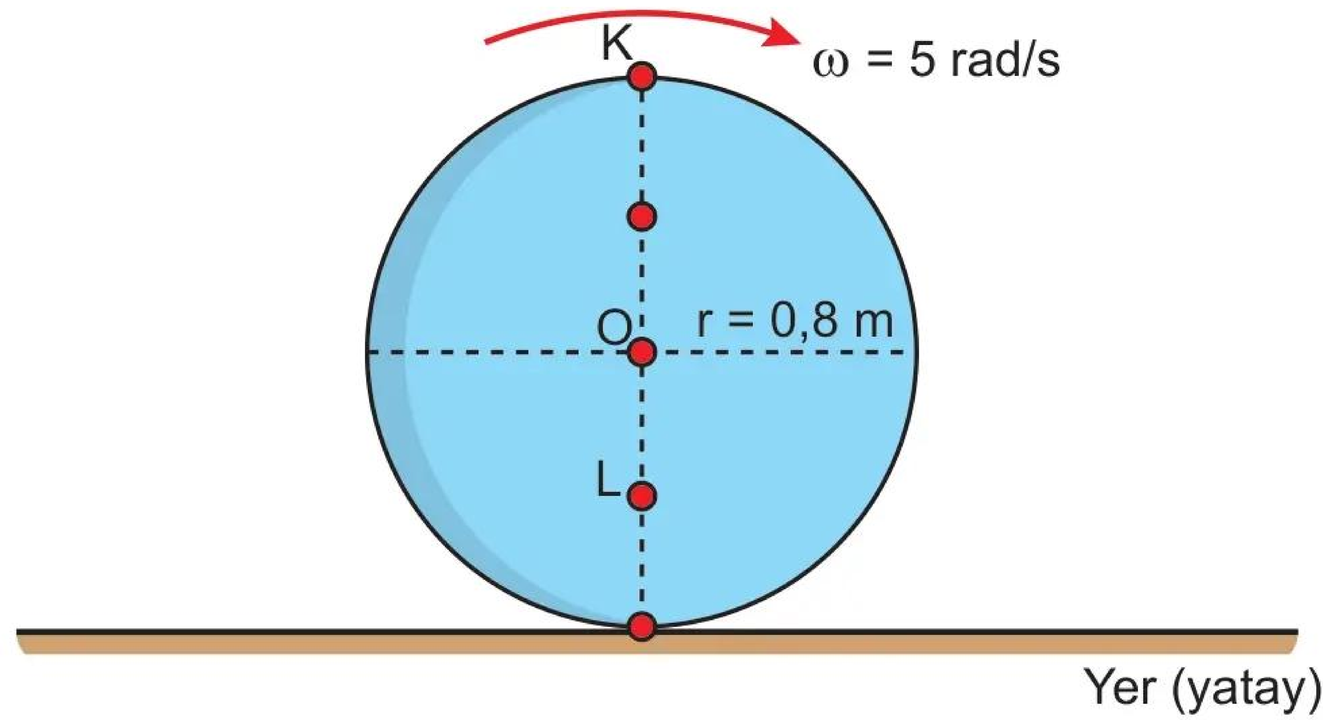
K noktasının anlık hızı	L noktasının anlık hızı	M noktasının anlık hızı	O noktasının anlık hızı
$v_Ö = v$	$v_Ö = v$	$v_Ö = v$	$v_Ö = v$
$v_D = v$	$v_D = v$	$v_D = v$	
$v_{yer} = 2v$	$v_{yer} = v\sqrt{2}$	$v_{yer} = 0$	$v_{yer} = v$

Dönerek kaymadan öteleme hareketi yapan bir tekerin üzerinde bulunan bir noktadan yere göre anlık hızının büyüklüğü o noktanın tekerleğin yere temas ettiği noktaya uzaklığı ile doğru orantılıdır.



ÖRNEK 1

Yarıçapı 0,8 m olan dairesel bir levha yatay düzlemde sabit 5 rad/s açısal süratiyle dönerek kaymadan öteleme hareketi yapmaktadır.

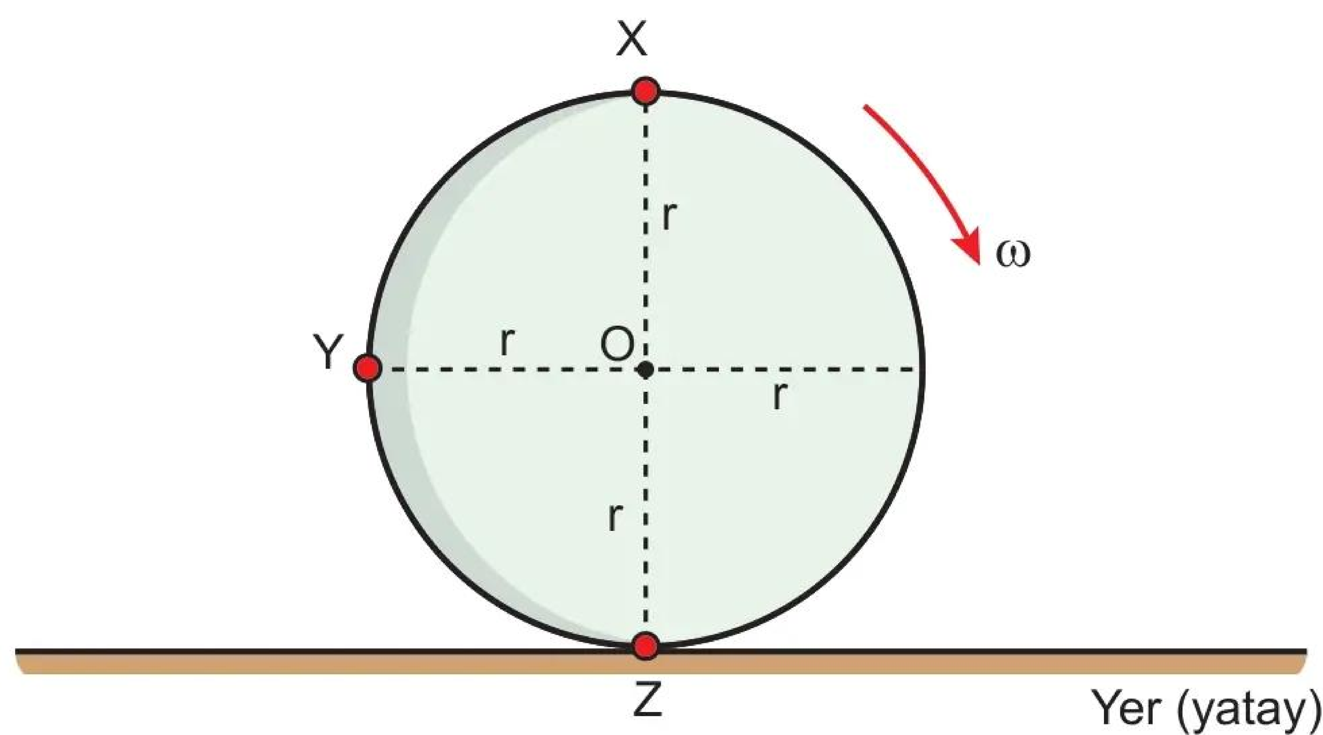


Noktalar arası uzaklıklar eşit olduğuna göre, levha şekildeki konumdan geçerken K ve L noktalarının yere göre anlık hızlarının büyüklüğü kaç m/s'dir?

	K	L
A)	8	4
B)	8	2
C)	16	8
D)	16	4
E)	12	2

ÖRNEK 2

Yatay düzlemde bulunan bir dairesel levha, sabit ω açısal hızıyla kaymadan dönerek öteleme hareketi yapmaktadır.



Buna göre, levha şekildeki konumdan geçerken üzerinde bulunan X, Y ve Z noktaları ile ilgili,

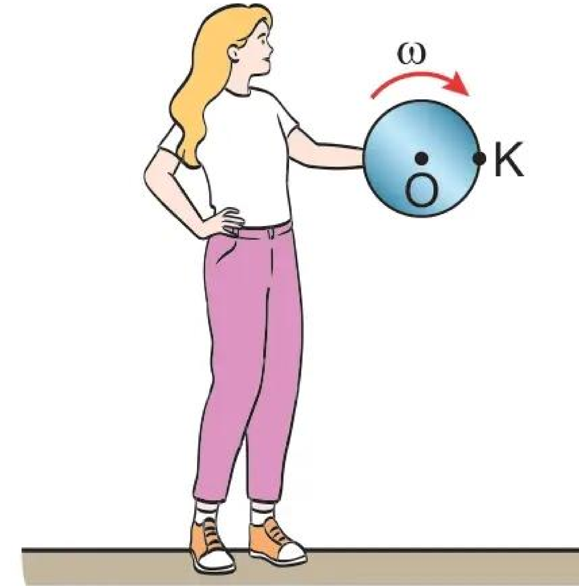
I. X'in yere göre anlık hızı, Y'ninkinden büyüktür.
II. X ve Z'nin O noktasına göre açısal hızları eşittir.
III. Y'nin yere göre anlık hızı, Z'ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

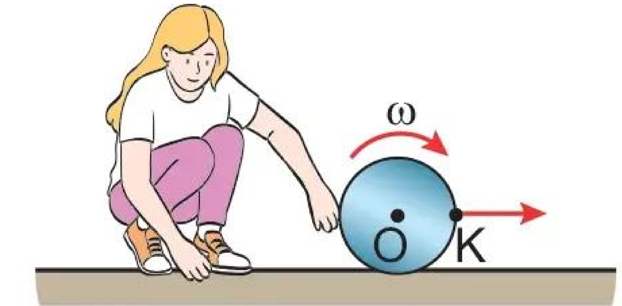
A) I ve II
B) Yalnız II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

ÖRNEK 3

Ayşen, daire şeklindeki bir diski Şekil 1'deki gibi O merkezinden geçen sabit bir eksen etrafında ω açısal hızıyla döndürüyor. Bu durumda disk üzerindeki K noktasının çizgisel hızının büyüklüğü v oluyor. Ayşen daha sonra diski yatay bir düzlem üzerinde yine aynı açısal hızla dönecek şekilde kaymadan yuvarlıyor.



Şekil 1



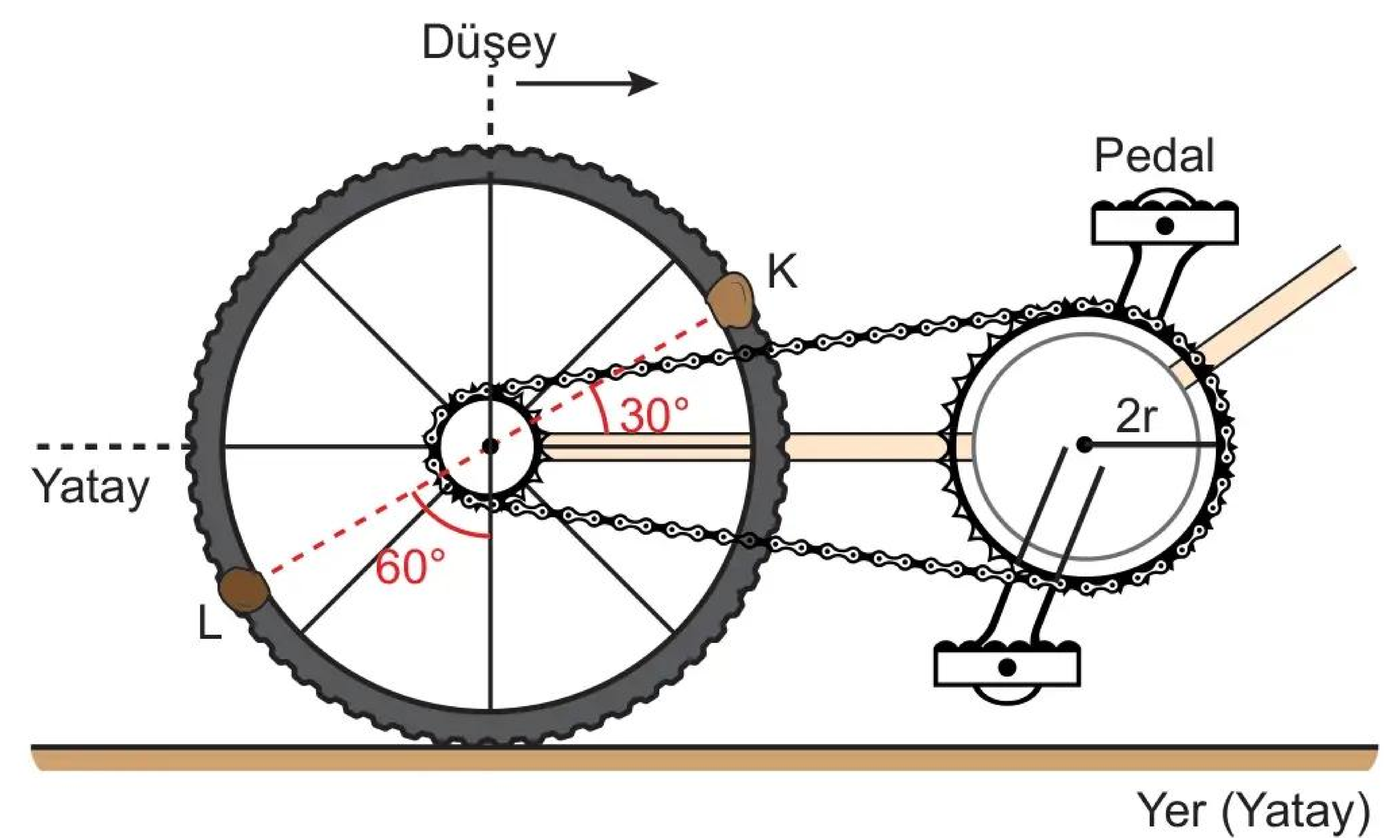
Şekil 2

Buna göre, Şekil 2'deki anda O ve K noktalarının yere göre hızlarının büyüklükleri hakkında ne söylenebilir?

	O	K
A)	v'den küçük	v'den küçük
B)	v'den büyük	v'den büyük
C)	v kadar	v'den küçük
D)	v kadar	v'den büyük
E)	v'den büyük	v'den küçük

ÖRNEK 4

Yatay bir düzlemde ok yönünde sabit hızla dönerek kaymadan öteleme hareketi yapan bir bisikletin arka tekerinin üzerine şekildeki gibi K ve L çamur parçaları yapışmıştır.



Bisiklet şekildeki konumdan geçerken K ve L çamur parçalarının yere göre anlık hızlarının büyüklükleri sırasıyla v_K ve v_L olduğuna göre, $\frac{v_K}{v_L}$ oranı kaçtır?

A) 2
B) $\sqrt{3}$
C) 1
D) $2\sqrt{3}$
E) $\frac{1}{2}$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

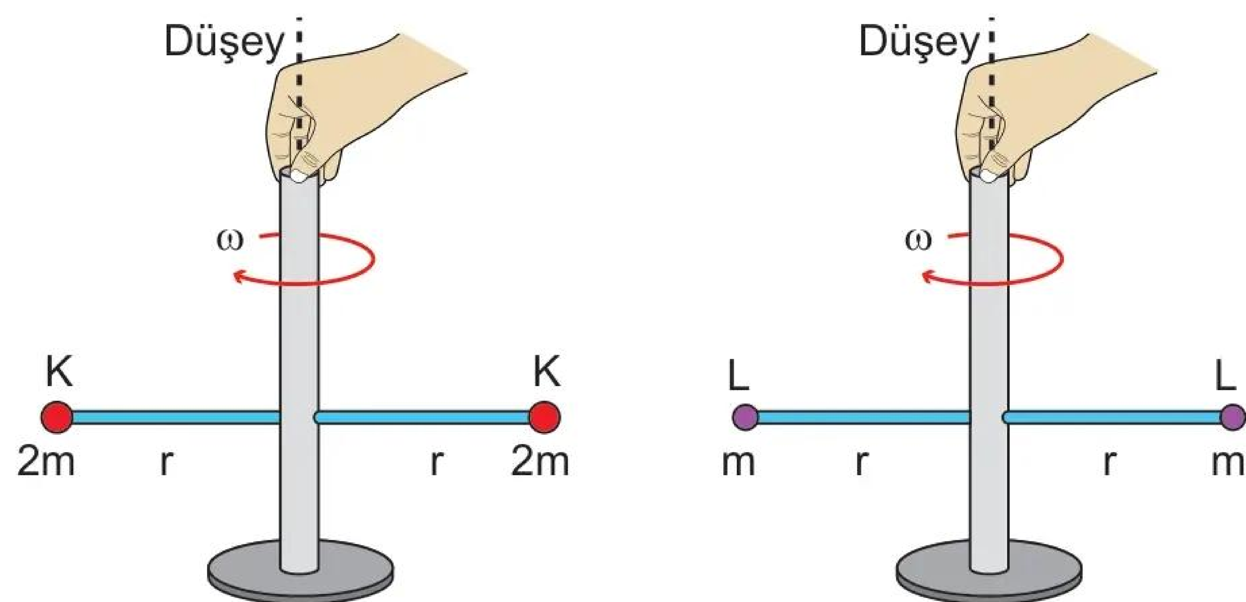


EYLEMSİZLİK MOMENTİ, DÖNEREK ÖTELEME HAREKETİ YAPAN CİSİMLERİN KİNETİK ENERJİSİ

Eylemsizlik Momenti

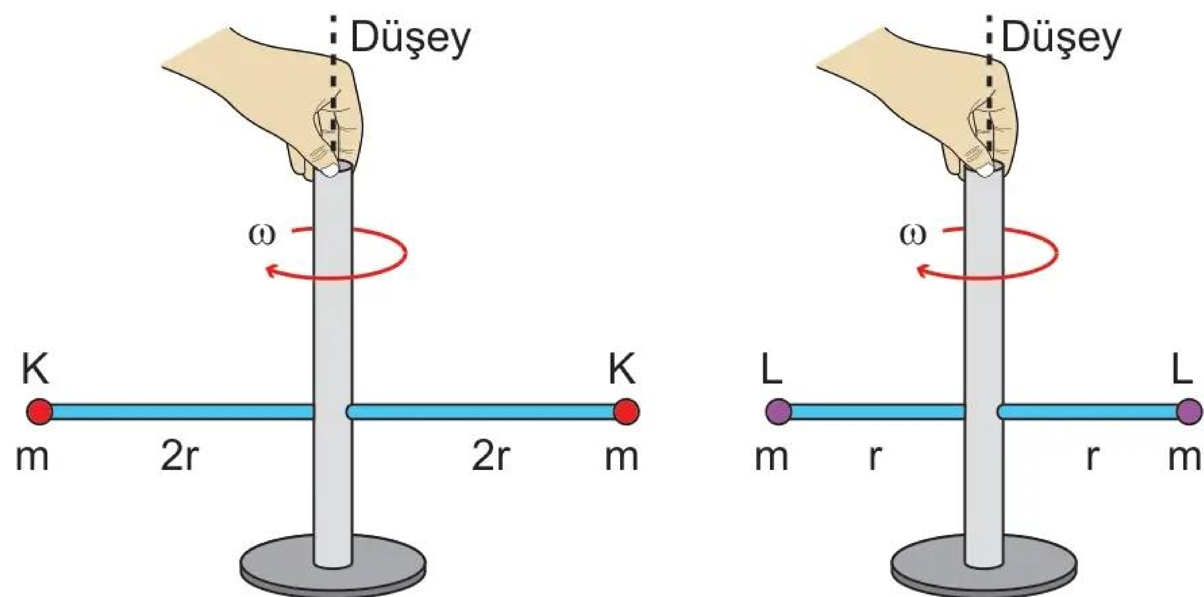
➤ Öteleme hareketi yapan bir cismin hareket durumunu koruma eğilimine (duruyorsa durmak, hareketli ise sabit hızla hareketini devam ettirmek) **eylemsizlik**, dönen bir cismin ise dönme hareketine karşı gösterdiği dirence (zorluğa) **eylemsizlik momenti** denir. Eylemsizlik momenti I ile gösterilir.

➤ Kütleleri 2m ve m olan K ve L cisimlerinin takılı olduğu şekildeki sistemlerde K cisimlerinin takılı olduğu sistemi düşeyden geçen bir eksen etrafında döndürmek diğer sisteme göre daha zordur.



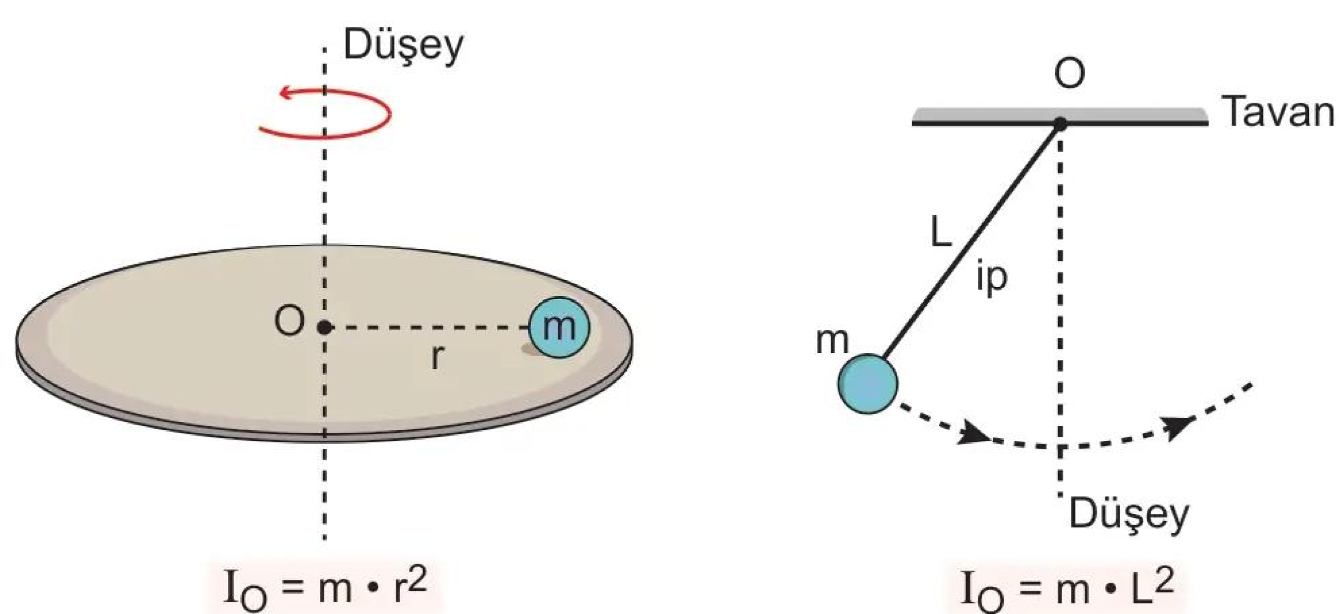
- Bir cismin eylemsiz momenti, kütlesi ile doğru orantılıdır.

➤ Kütleleri eşit ve m olan K ve L cisimlerinin takılı olduğu şekildeki sistemlerde K cisimlerinin takılı olduğu sistemi düşey eksen etrafında döndürmek L'ye göre daha zordur.



- Bir cismin eylemsizlik momenti, dönme eksenine olan dik uzaklığın karesi ile doğru orantılıdır.

➤ Kütlesi m, dönme noktasına uzaklığı r ve L olan noktasal iki cismin dönme eksenine göre eylemsizlik momenti (I) aşağıda verilen bağıntı ile bulunabilir.



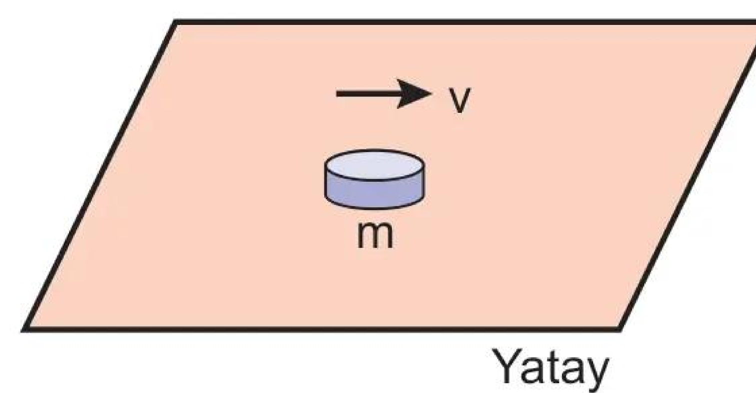
$I_O = m \cdot r^2$ $I_O = m \cdot L^2$

- Eylemsizlik momenti skaler bir büyüklük olup SI'daki birimi kg • m^2'dir.
- Düzgün geometrik cisimlerin eylemsizlik momenti; kütle, şekil, içinin dolu veya boş olması ve dönme eksenine göre değişir.

Öteleme ve Dönme Kinetik Enerjisi

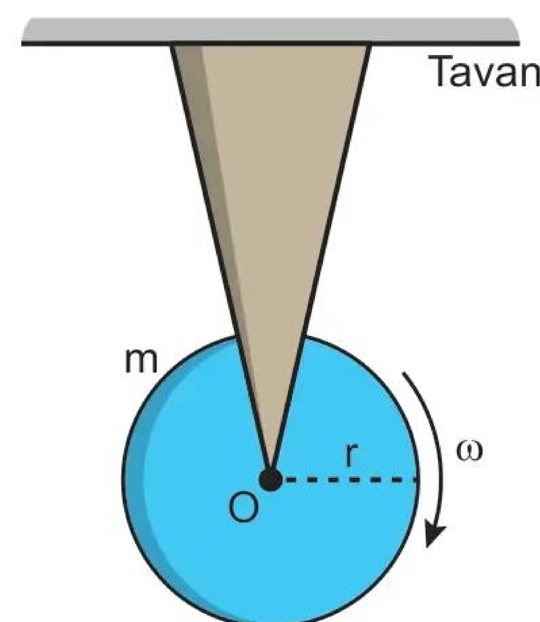
➤ Bir cismin hareketinden dolayı sahip olduğu enerjiye **kinetik enerji** denir. Bir cismin sahip olduğu kinetik enerji yaptığı hareketin türüne bağlıdır.

- Yalnız öteleme hareketi yapan bir cismin sahip olduğu kinetik enerjiye **öteleme kinetik enerjisi** denir.



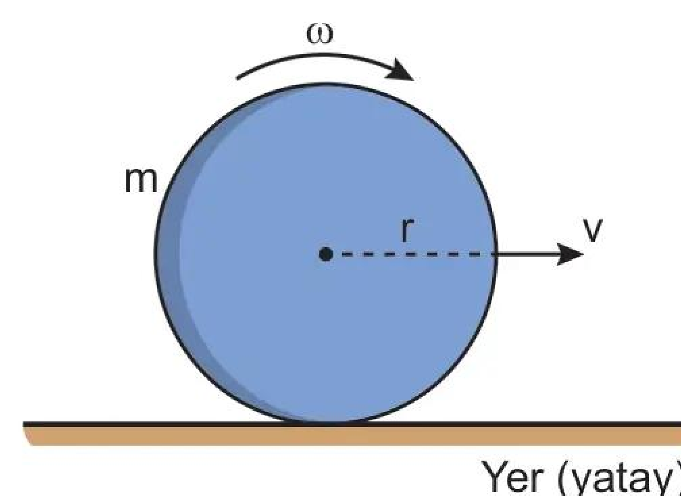
$$E_K = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

- Sabit bir eksen etrafında dönen bir cismin sahip olduğu kinetik enerjiye **dönme kinetik enerjisi** denir. Eylemsizlik momenti I, açısal hızı ω olan bir cismin dönme kinetik enerjisi aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir.



$$E_D = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$$

- ω açısal hızıyla dönen ve v çizgisel hızıyla öteleme hareketi yapan m kütleli bir cismin hem öteleme hem de dönme kinetik enerjisi vardır. Bu durumda cismin kinetik enerjisi; öteleme ve dönme kinetik enerjilerinin toplamı kadardır.



$$E_K = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Belli bir eksen etrafında dönmekte olan bir cismin, dönme eksenine göre eylemsizlik momentiyle ilgili,

I. Dönme hareketine karşı gösterilen direncin ölçüsüdür.
II. Cismin kütlesine bağlıdır.
III. Dönme ekseni etrafındaki dönüş yönüne bağlıdır.

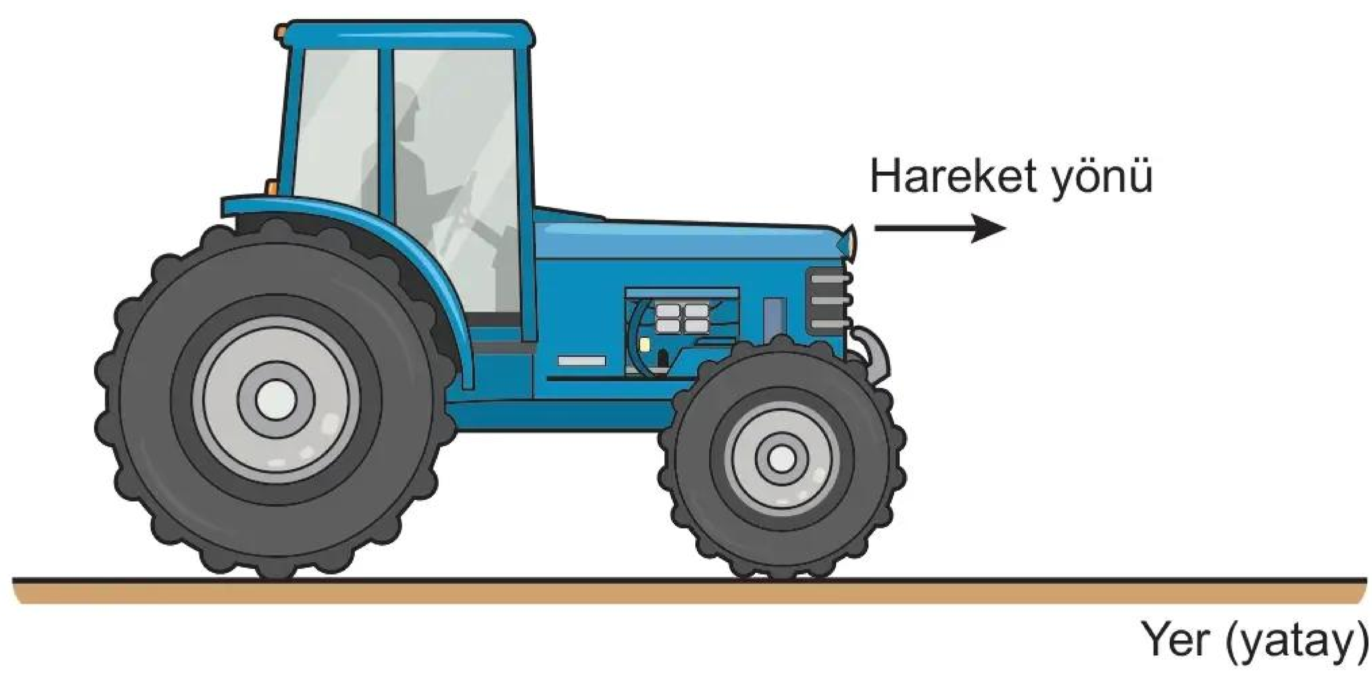
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) II ve III

AYT - 2020

ÖRNEK 2

Doğrusal bir yörüngede sabit süratle hareket eden bir traktörün arka tekerinin hem kütlesi hem de yarıçapı ön tekerinden daha büyüktür.



Buna göre, traktörün arka tekerine ait;

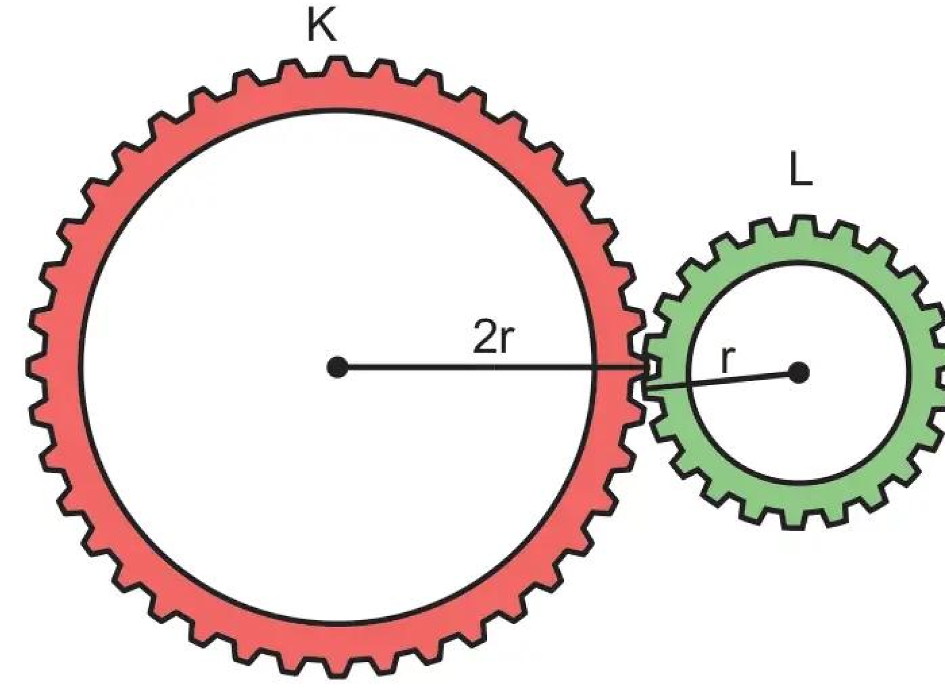
I. merkezinin öteleme hızı,
II. dönme eksenine göre eylemsizlik momenti,
III. açısal hız

niceliklerinden hangileri ön tekerininkinden daha büyüktür?

A) I ve III
B) Yalnız II
C) I, II ve III
D) II ve III
E) I ve II

ÖRNEK 3

Yarıçapları 2r ve r olan K ve L dişlileri merkezleri etrafında rahatça dönebilmektedir.

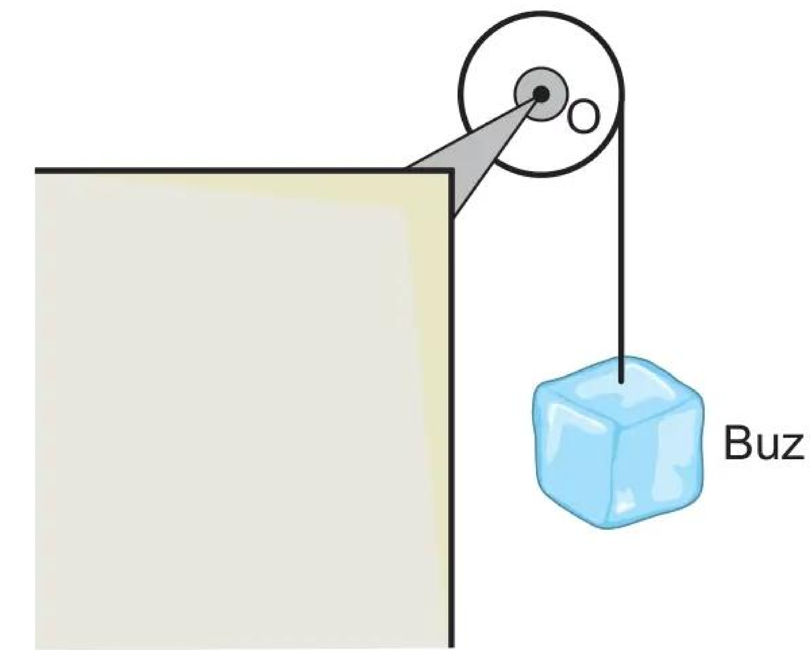


Dişlilerin dönme eksenine göre eylemsizlik momentleri eşit olduğuna göre, dişlilerin açısal süratleri ω_K ve ω_L ile dönme kinetik enerjileri E_K ve E_L arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

A) $\omega_L > \omega_K$, $E_L > E_K$
B) $\omega_K > \omega_L$, $E_K > E_L$
C) $\omega_K = \omega_L$, $E_K = E_L$
D) $\omega_L > \omega_K$, $E_K > E_L$
E) $\omega_K > \omega_L$, $E_L > E_K$

ÖRNEK 4

O noktasından geçen sürtünmesiz bir mil etrafında rahatça dönebilen bir makaraya ip sarılarak ipin ucuna bir buz parçası şekildeki gibi bağlanmıştır.



Sistem serbest bırakıldığı an buz da erimeye başladığına göre buzun hareket süresince;

I. dönme noktasına göre oluşan net tork,
II. buzun çizgisel hızı,
III. makaranın açısal hızı

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü artar?

A) Yalnız III
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) Yalnız II

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



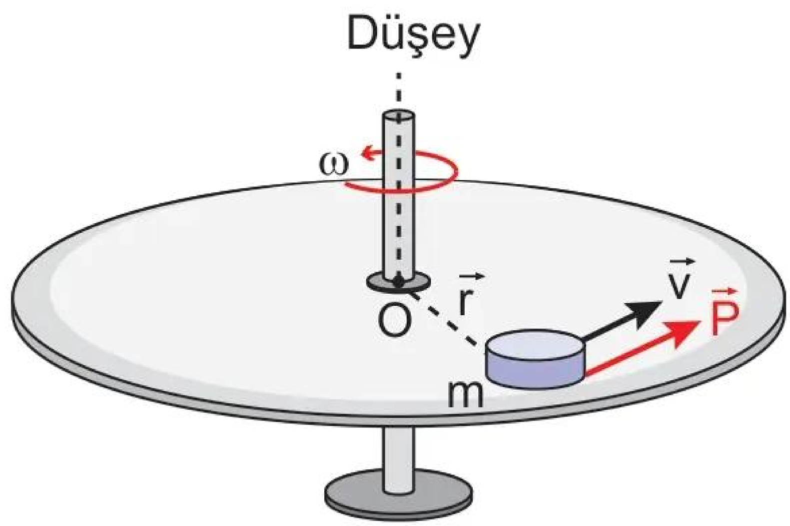
AÇISAL MOMENTUM VE AÇISAL MOMENTUMUN KORUNUMU

Açısal Momentum

➤ Yalnız öteleme hareketi yapan cisimlerin sahip olduğu momentuma çizgisel momentum, sabit bir eksen etrafında ya da çembersel bir yörüngede dönen cisimlerin sahip olduğu momentuma ise **açısal momentum** denir.

- Açısal momentum vektörel bir büyüklük olup $\vec{L}$ ile gösterilir.
- Açısal momentumun SI'daki birimi $kg \cdot \frac{m^2}{s}$ dir.

➤ Yarıçapı r olan bir yörüngede $\vec{v}$ çizgisel hızıyla çembersel hareket yapan m kütleli bir cismin açısal momentumu; cismin konum vektörü ($\vec{r}$) ile çizgisel momentum vektörünün ($\vec{P}$) vektörel çarpımına eşittir.



$$\vec{P} = m \cdot \vec{v}$$

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$$

$$\vec{L} = \vec{r} \times (m \cdot \vec{v})$$

- $\vec{v}$ ve $\vec{P}$ vektörleri aynı yönlüdür.
- $\vec{r}$ vektörü, hem $\vec{v}$ hem de $\vec{P}$ vektörüne diktir.
- Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin açısal momentumunun büyüklüğü aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanabilir.

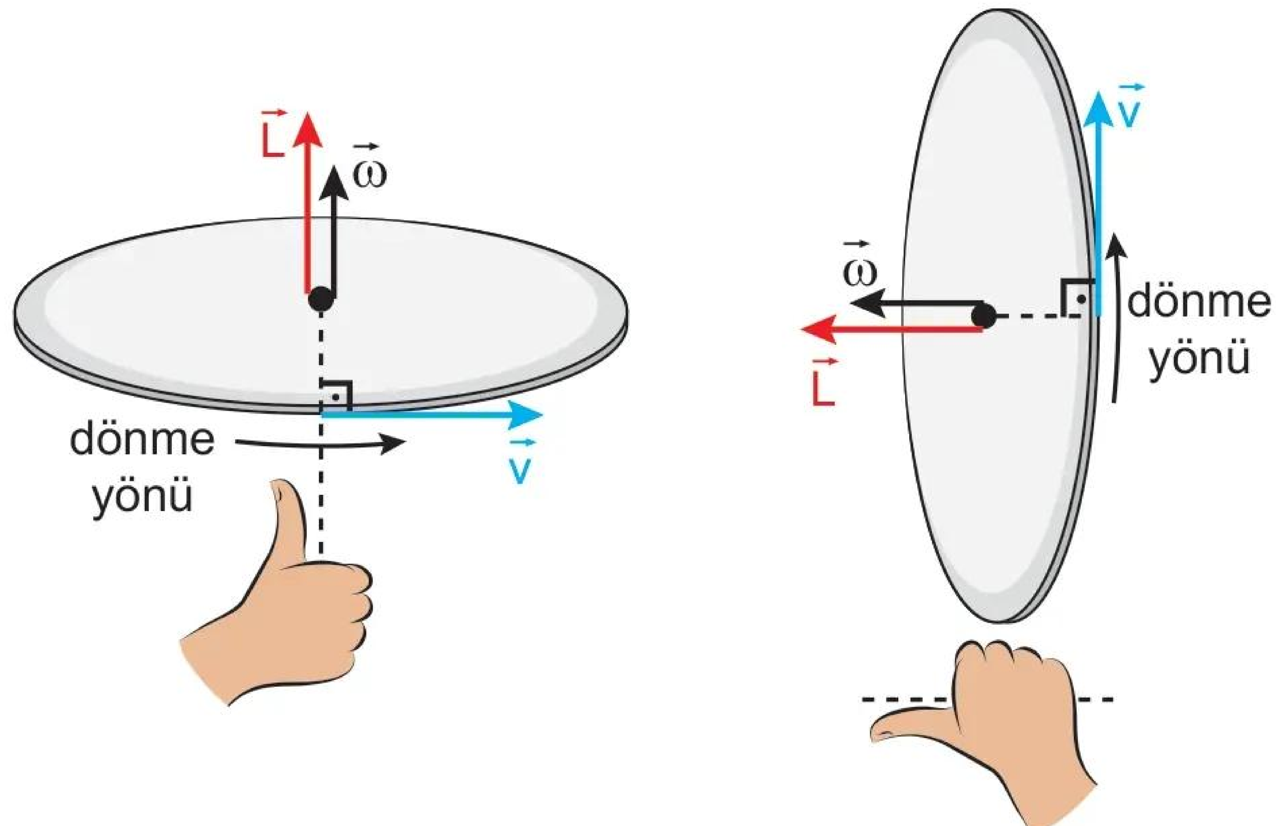
$$L = P \cdot r = m \cdot v \cdot r = m \cdot \omega \cdot r^2$$

- Sabit bir eksen etrafında dönen noktasal bir cismin açısal momentumunun eylemsizlik momenti ve açısal hıza bağlı matematiksel modeli aşağıdaki gibidir.

$$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$$

Açısal Momentumun Yönü

➤ Açısal momentum vektörünün yönü sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elin dört parmağı dönme yönünde tutulduğunda dört parmağa dik olarak açılan başparmağın yönü açısal momentumun yönünü gösterir.

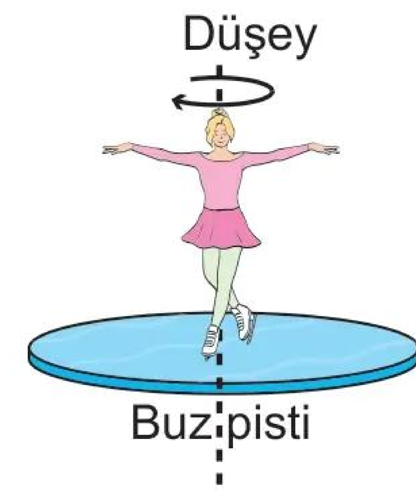


- Açısal hız ile açısal momentum vektörleri aynı yönlüdür.
- Çizgisel hız vektörü, açısal hız ve açısal momentum vektörüne diktir.

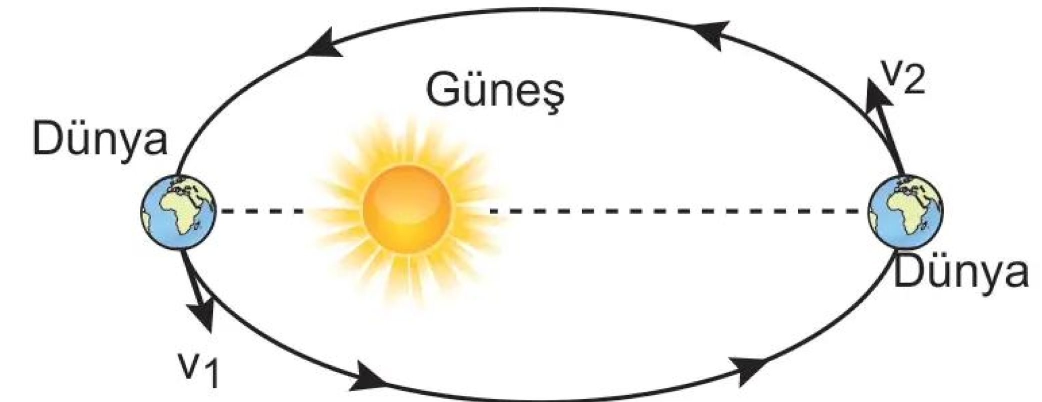
Açısal Momentumun Korunumu

➤ Bir sisteme etki eden dış tork sıfır ise sistemin açısal momentumunun büyüklüğü ve yönü değişmez.

➤ Aşağıdaki şekillerde açısal momentumun korunduğu durumlara örnekler verilmiştir.

- 

Patenci kolları açık dönerken kollarını kapattığında eylemsizlik momentini azaltarak dönme açısal hızını artırır. Bu süreçte dış tork sıfır olduğundan patencinin dönme eksenine göre açısal momentumu korunmuştur.

- 

Dünya, Güneş etrafında dönerken Güneş'ten uzaklaştığında dönme eksenine göre eylemsizlik momenti artacağı için açısal hızı azalır. Bu süreçte dış tork sıfır olduğundan Dünya'nın Güneş'e göre açısal momentumu korunur.

Açısal ivme

➤ Bir sisteme etki eden tork, sistemde açısal momentum oluşturur. Bunun sonucunda açısal hızda da değişim meydana gelir. Açısal hızda birim zamanda meydana gelen değişime **açısal ivme** denir. Açısal ivmenin tork ile ilişkisini veren bağıntı aşağıdaki gibidir.

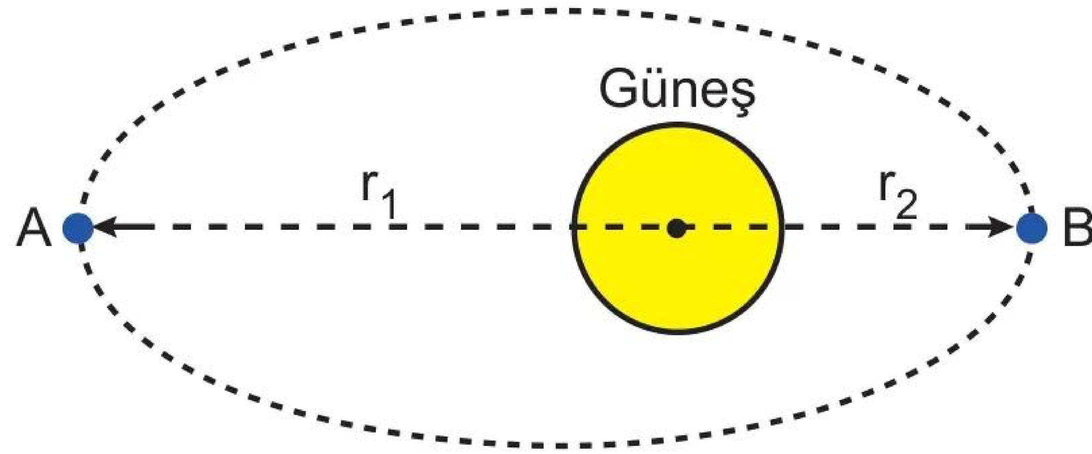
$$\vec{\tau} = I \cdot \vec{\alpha}$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Yerküre'ye Güneş dışındaki gök cisimlerinin uyguladığı kuvvetlerin açısal momentuma ve hıza olan etkisinin ihmal edildiği durumda Yerküre, Güneş'in uyguladığı kütle çekim kuvvetinin etkisiyle şekildeki gibi eliptik bir yörüngede dolanmaktadır. Yerküre, A veya B konumundayken Güneş'in merkezine olan uzaklığı sırasıyla r_1 ve r_2 'dir. r_1 uzaklığı r_2 uzaklığından büyüktür.



Buna göre Yerküre A veya B konumundayken Güneş-Yerküre sisteminin açısal momentumunun büyüklükleri sırasıyla L_A ve L_B, Yerküre'nin çizgisel hızının büyüklükleri sırasıyla v_A ve v_B arasındaki ilişkiler aşağıdakilerin hangisinde doğrudur?

	Açısal momentumun büyüklüğü	Çizgisel hızın büyüklüğü
A)	$L_A > L_B$	$v_A = v_B$
B)	$L_A = L_B$	$v_A > v_B$
C)	$L_A = L_B$	$v_A < v_B$
D)	$L_A < L_B$	$v_A > v_B$
E)	$L_A > L_B$	$v_A < v_B$

AYT - 2022

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Buz pisti üzerinde bulunan Faruk, dik bir pozisyonda ve ellerini iki yana açarak, ağırlık merkezinden geçen düşey bir eksen etrafında sabit açısal hız ile dönmektedir.

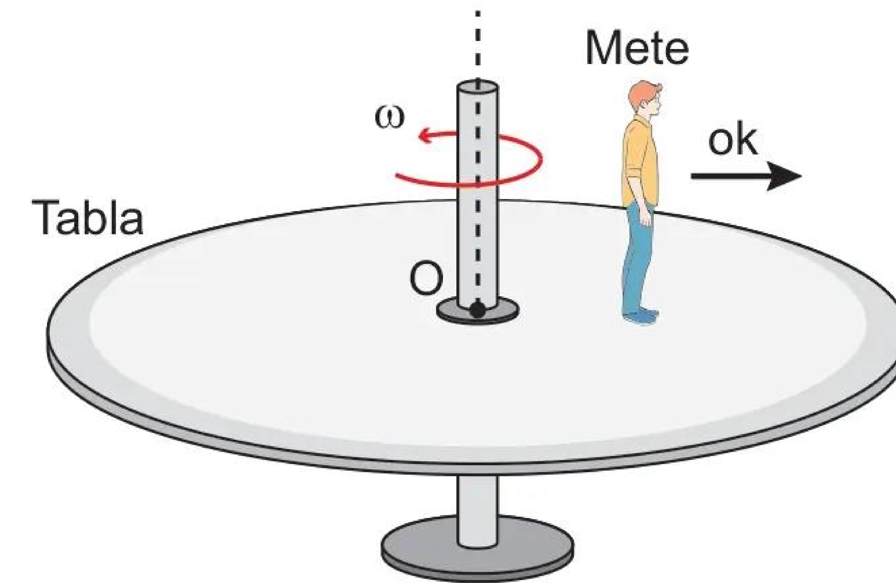
Faruk, ellerini vücuduna doğru yaklaştırdıkça düşey dönme eksenine göre açısal momentumu ile eylemsizlik momenti ilk duruma göre nasıl değişir?
(Sürtünmeler ihmal edilecektir.)

	Açısal momentumu	Eylemsizlik momenti
A)	Artar	Değişmez
B)	Azalır	Artar
C)	Değişmez	Değişmez
D)	Azalır	Azalır
E)	Değişmez	Azalır

AYT - 2019

ÖRNEK 3

Mete, bir tablanın üzerinde tablaya göre hareketsiz iken, tabla ve Mete'den oluşan sistem O noktasından geçen düşey bir eksen etrafında sabit ω açısal sürati ile şekildeki gibi dönmektedir.



Buna göre, Mete ok yönünde bir miktar yürüdüğünde,

I. Tablanın dönme eksenine göre açısal momentumu azalır.

II. Mete'nin dönme eksenine göre açısal momentumu artar.

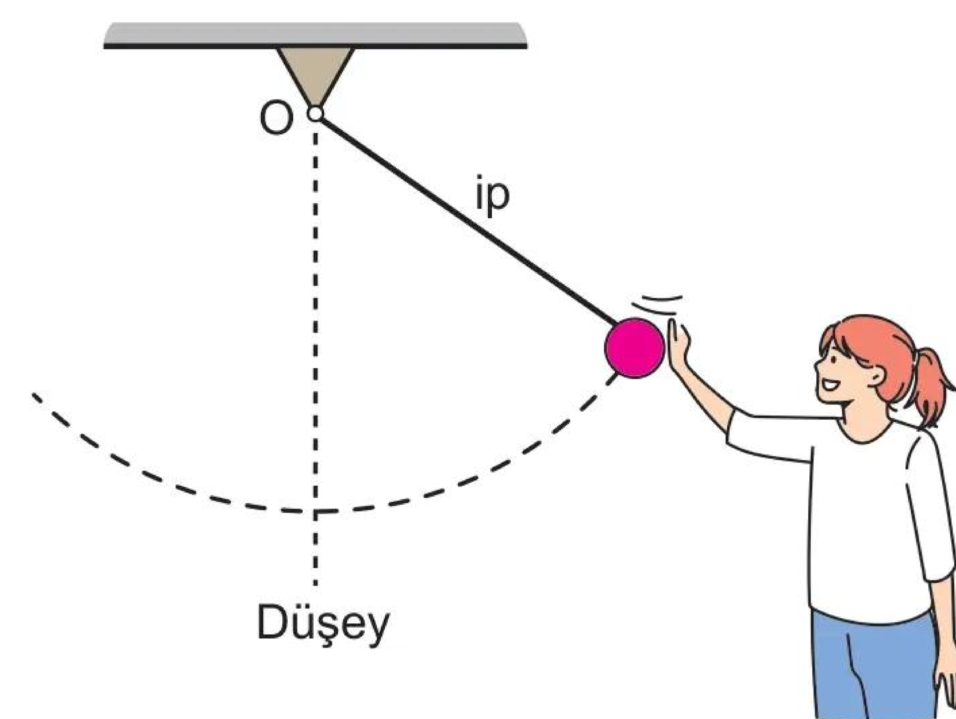
III. Tablanın dönme kinetik enerjisi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?
(Sürtünmeden dolayı oluşan enerji kayıpları önemsizdir.)

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 4

Selin bir küreye ip bağlayıp ipin diğer ucunu O noktasından sabitleyerek şekildeki konumdan serbest bırakıyor.



Buna göre, ip düşey konuma gelinceye kadarki geçen sürede, kürenin O noktasına göre eylemsizlik momenti ve açısal ivmesinin değişimi hakkında ne söylenebilir?

	Eylemsizlik momenti	Açısal ivme
A)	Artar	Artar
B)	Artar	Azalır
C)	Değişmez	Artar
D)	Değişmez	Azalır
E)	Değişmez	Değişmez

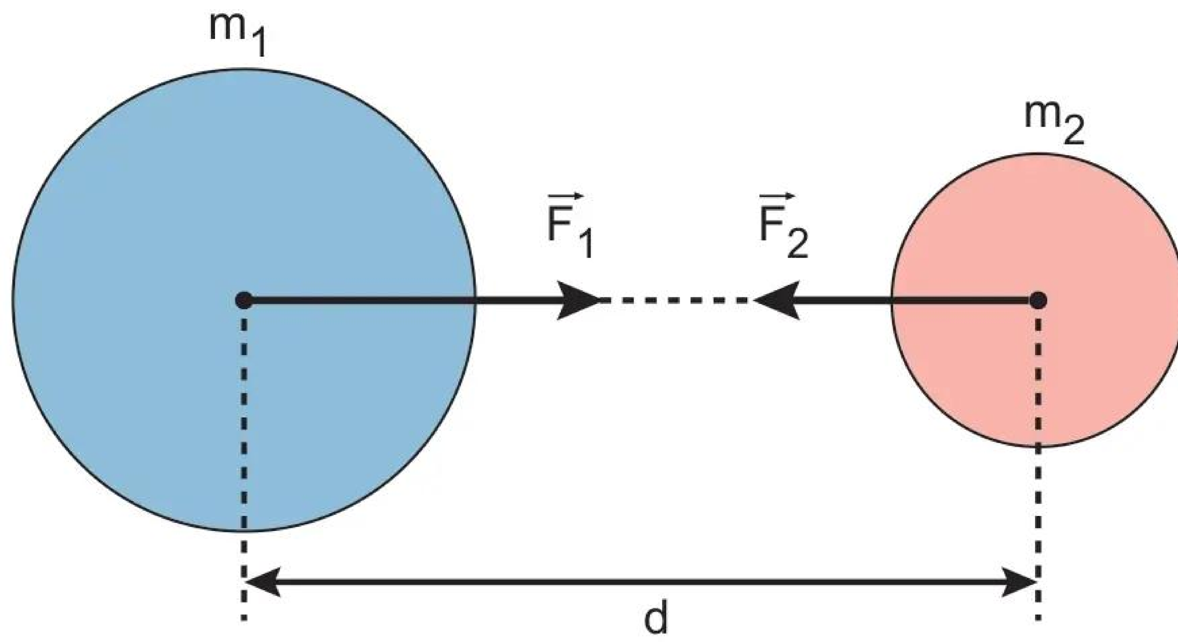


KÜTLE ÇEKİM KUVVETİ VE YER ÇEKİMİ İVMESİ

Kütle Çekim Kuvveti

➤ Newton'a göre, evrende kütlesi olan her şey birbirine çekim kuvveti uygular. Bu çekim kuvvetine **kütle çekim kuvveti** denir. Güneş ile gezegenler, gezegenler ile uydular ve Dünya ile Ay arasında da kütle çekim kuvveti vardır.

➤ Newton'a göre, iki kütle arasındaki kütle çekim kuvveti; cisimlerin kütlelerinin çarpımıyla doğru, kütle merkezleri arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.



$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

m_1, m_2 : Gezegenlerin kütlesi (kg)

G : Evrensel çekim sabiti $(6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2})$

d : Gezegenlerin merkezleri arasındaki uzaklık (m)

Kütle çekim kuvveti temas gerektirmeyen kuvvet olup doğadaki 4 temel kuvvetten birisidir.

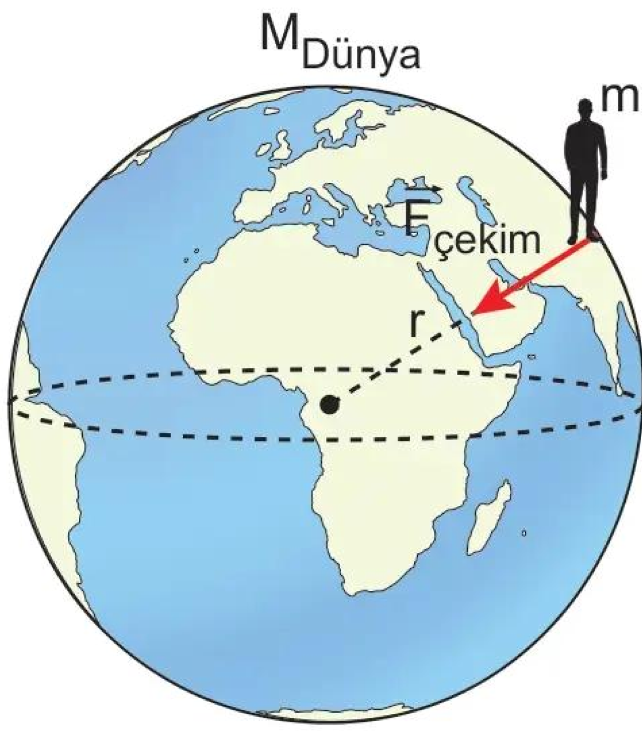
Kütleleri m_1 ve m_2 olan iki cismin birbirine uyguladıkları kütle çekim kuvvetlerinin büyüklükleri eşit, yönleri zıttır.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Yer Çekimi İvmesi

➤ Dünya, kütlesinden dolayı çevresindeki tüm cisimlere kütle çekim kuvveti uygular. Bu kütle çekim kuvvetine **yer çekimi kuvveti** denir. Bir cisme etki eden yer çekimi kuvveti, o cismin ağırlığına eşittir.

➤ Dünya'nın kütle çekim kuvvetinden dolayı cisimlere kazandırdığı ivmeye **yer çekimi ivmesi** denir. Yer çekimi ivmesinin (g) matematiksel modeli aşağıdaki gibidir.



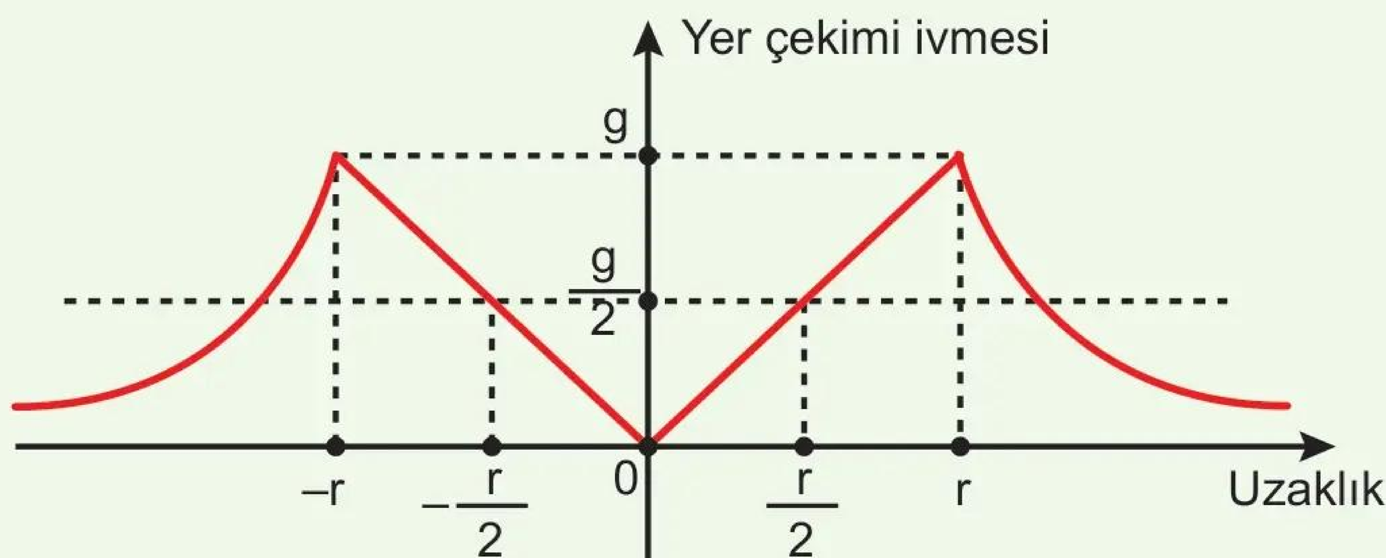
$$\vec{F}_{çekim} = \vec{G}$$

$$G \cdot \frac{M_{Dünya} \cdot m}{r^2} = m \cdot g$$

$$g = G \cdot \frac{M_{Dünya}}{r^2}$$

Kutuplar ekvatora göre daha basık olduğu için kutuplardaki yer çekimi ivmesi, ekvatordakine göre daha büyüktür.

- Yer çekimi ivmesi, vektörel bir büyüklük olup SI'daki birimi $\frac{m}{s^2}$ dir.
- Yer çekimi ivmesi, Dünya'nın merkezinden yüzeyine kadar artar ve Dünya'nın yüzeyinde maksimum olur.
- Yer çekimi ivmesi, Dünya yüzeyinden uzaklaştıkça Dünya'nın merkezine olan uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak azalır.



Yeryüzünden içerilere doğru gidildikçe yer çekimi ivmesi düzgün olarak azalır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Kütle çekim kuvveti ile ilgili araştırma yapan bir öğrencinin aşağıdaki ifadelerinden hangisi yanlıştır?

A) Kütle çekim kuvveti temas gerektirmeyen bir kuvvetir.

B) İki gezegen arasında oluşan kütle çekim kuvvetleri etki - tepki kuvvet çiftine örnek gösterilebilir.

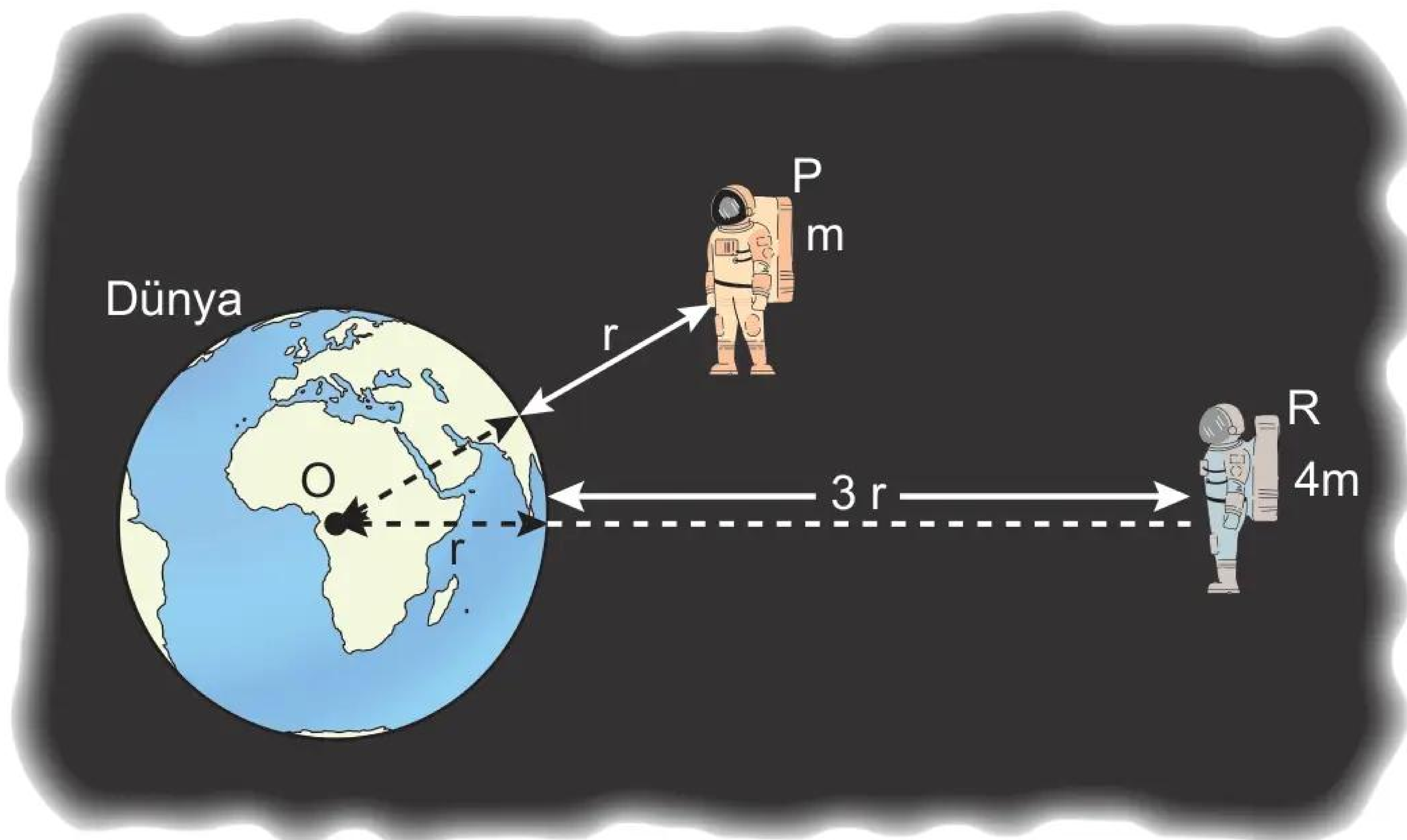
C) Ankara'da yaşayan bir çocuğa Dünya'nın uyguladığı kütle çekim kuvveti, çocuğun ağırlığına eşittir.

D) Kutuplardan ekvatora doğra seyahat eden bir çocuğa Dünya'nın uyguladığı kütle çekim kuvveti çocuğun hareketi sürecinde artar.

E) Güneş'in Dünya'ya uyguladığı kütle çekim kuvveti ile Dünya'nın Güneş'e uyguladığı kütle çekim kuvvetinin büyüklükleri eşittir.

ÖRNEK 2

Dünya; yarıçapı r, merkezi O noktası olan küre olarak kabul edilmektedir. Kütleleri m ve 4m olan P ve R astronotları şekildeki konumlarda sabit durmakta iken ağırlıkları sırasıyla G_P ve G_R kadar ölçülmektedir.



Buna göre, $\frac{G_P}{G_R}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{1}{4}$ B) 2 C) 1 D) $\frac{9}{16}$ E) $\frac{1}{2}$

ÖRNEK 3

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Jüpiter'deki kütle çekim ivmesi 23,3 m/s^2, Yerküre'deki kütle çekim ivmesi ise 9,8 m/s^2 olsun.

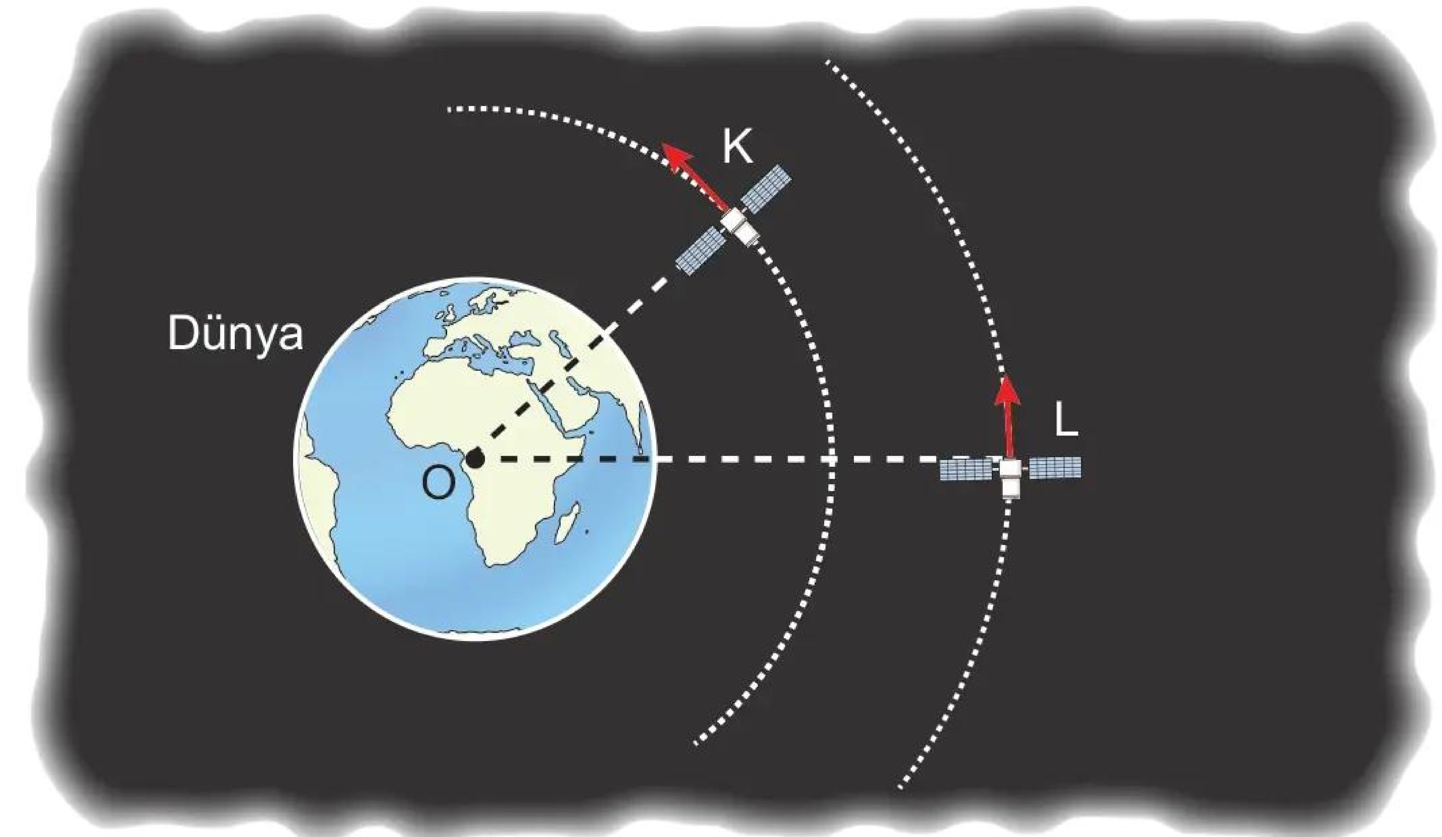
Yerküre üzerindeki ağırlığı 980 N olan bir kutunun, Jüpiter'deki ağırlığı ve kütlesi aşağıdakilerden hangisidir?

	Ağırlığı (N)	Kütlesi (kg)
A)	2330	50
B)	1520	100
C)	2330	100
D)	980	100
E)	1160	98

ÖSYM - 2017

ÖRNEK 4

K ve L uyduları, Dünya çevresinde şekilde gösterilen yörüngelerde dönmektedir.



Uydular şekildeki konumlardan geçerken uyduların ağırlık vektörlerinin yönü aşağıdakilerin hangisindeki gibidir?

	K uydusu	L uydusu
A)	↙	↓
B)	↓	↓
C)	↓	←
D)	↙	←
E)	→	→

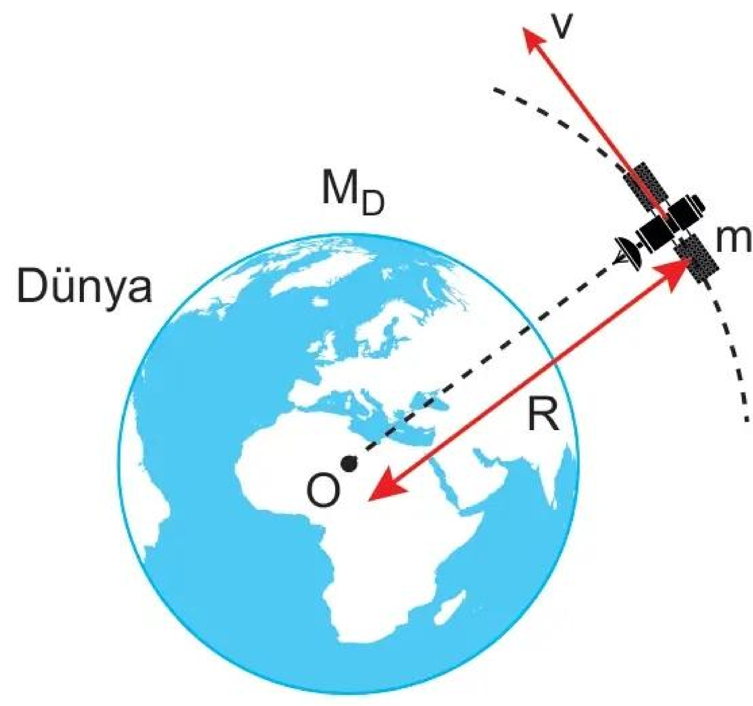
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



YAPAY UYDULARIN HAREKETİ VE KEPLER KANUNLARI

Yapay Uyduların Hızı

- Dünya'nın çevresinde belirli bir çembersel yörüngeye oturtulan yapay bir uydu sabit büyüklükteki hızla dolanır. Uydunun hareketi sırasında Dünya'nın uyduya uyguladığı kütle çekim kuvveti, merkezcil kuvvete eşittir.



$$F_{çekim} = F_{merkezcil}$$

$$G \cdot \frac{M_D \cdot m}{R^2} = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{M_D}{R}}$$

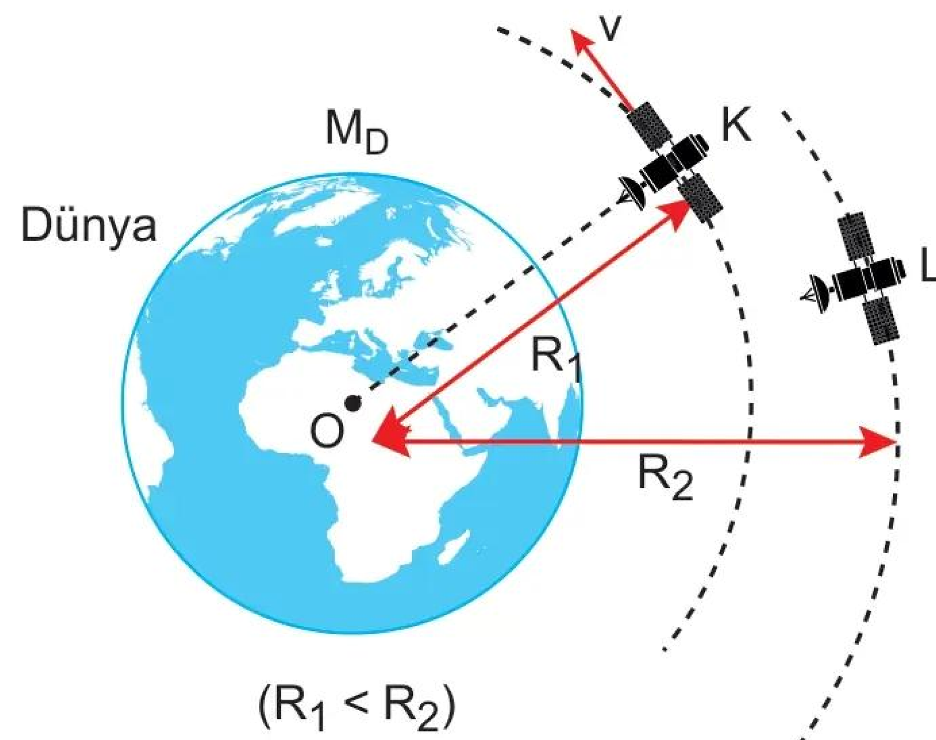
- Uydunun hızı, kütlesine bağlı değildir.
- Dünya'dan uzaklaştıkça uydunun hızı azalır.

Kütle Çekim Potansiyel Enerjisi

- Bir gezegenin kütle çekim alanında bulunan m kütleli bir cismin kütle çekim kuvvetine karşı yapılan işten dolayı sahip olduğu enerjiye **kütle çekim potansiyel enerjisi** denir.

$$E_P = -G \cdot \frac{M_D \cdot m}{R}$$

- Bir gezegenin çekim alanında bulunan cismin gezegenin çekim alanından çıkması için cisme verilmesi gereken en küçük enerjiye **kurtulma enerjisi** denir.
- Bir gezegenin çekim alanındaki bir yörüngede dolanan bir cismin çekim alanından çıkması için cisme verilmesi gereken en küçük enerjiye **bağlanma enerjisi** denir.
- Dünya çerçevesinde dolanan eşit kütleli K ve L uyduların yörüngeleri şekildeki gibidir.



$(R_1 < R_2)$

$R_2 > R_1$ olduğundan K'nin bağlanma enerjisi L'ninkinden büyük potansiyel enerjisi ise küçüktür. Ayrıca K'nin hızının büyüklüğü L'ninkinden büyüktür.

Bir uydunun kinetik enerjisi E_K, kütle çekim potansiyel enerjisi E_P olmak üzere toplam enerjisi (E_{Toplam});

$$E_{Toplam} = E_K + E_P$$

bağıntısıyla hesaplanabilir. Dünya'dan uzaklaşan bir uydunun toplam enerjisi artar.



ÖRNEK 1

Kütlesi m olan bir uzay aracı, bir gezegenin çevresinde dolanmaktadır.

Buna göre, uzay aracının hızının büyüklüğü,

I. gezegenin kütlesi,

II. uzay aracının kütlesi,

III. gezegen ile uzay aracı arasındaki uzaklık

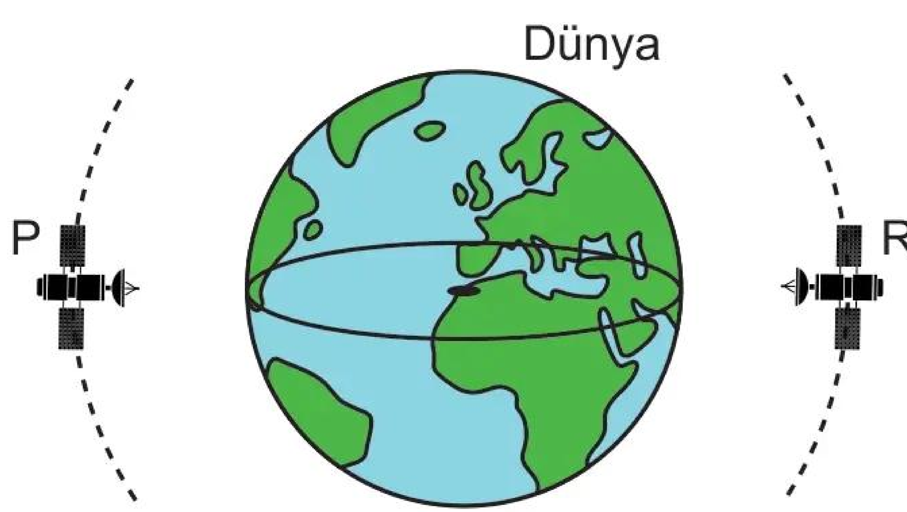
niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

A) I, II ve III B) Yalnız III C) I ve III

D) II ve III E) I ve II

ÖRNEK 2

Dünya etrafında şekilde gösterilen çembersel yörüngelerde dönmekte olan özdeş P ve R uydularından P'nin kütle çekim potansiyel enerjisi R'ninkinden büyüktür.



Buna göre,

I. P uydusunun Dünya'ya göre eylemsizlik momenti, R uydusununkinden büyüktür.

II. P uydusunun periyodu, R uydusununkinden küçüktür.

III. P uydusunun ağırlığı, R uydusununkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

ÖRNEK 3

Dünya etrafında farklı yörüngelerde dolanmakta olan özdeş K ve L uydularından K'nin bağlanma enerjisi L'ninkinden daha büyüktür.

K ve L uydularının, çizgisel hızlarının büyüklükleri sırasıyla v_K ve v_L; Dünya'ya uyguladıkları kütle çekim kuvvetlerinin büyüklükleri F_K ve F_L olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

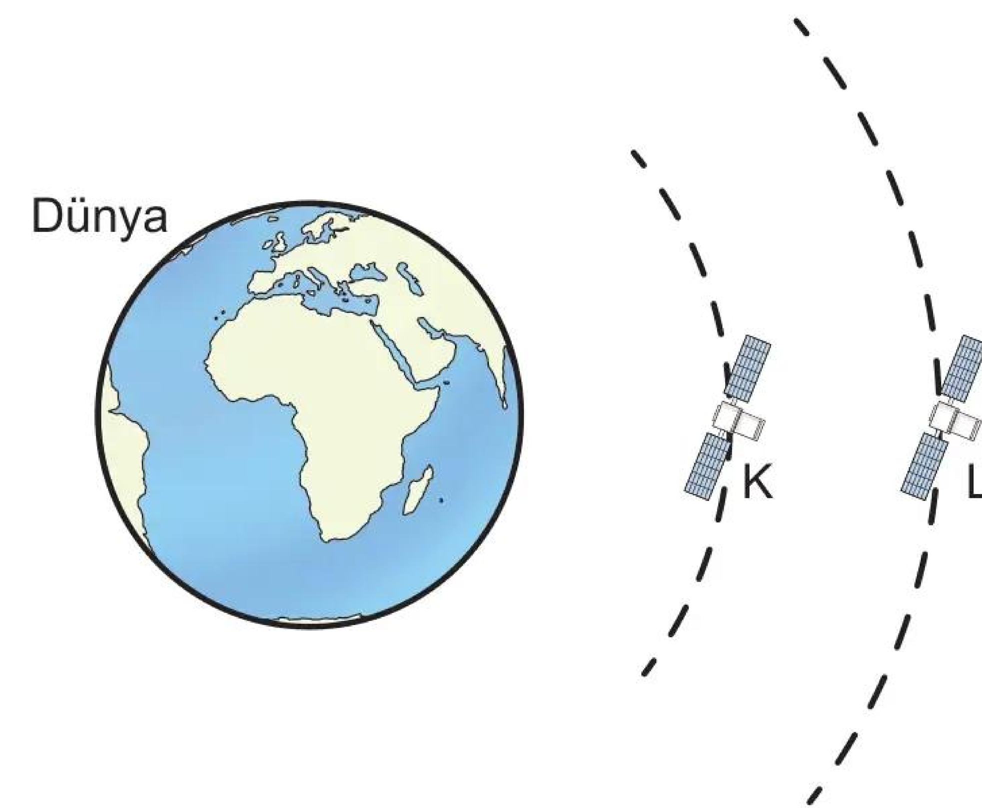
A) $v_L > v_K$, $F_L > F_K$ B) $v_K > v_L$, $F_K = F_L$

C) $v_K > v_L$, $F_K > F_L$ D) $v_L > v_K$, $F_K > F_L$

E) $v_K = v_L$, $F_K > F_L$

ÖRNEK 4

Özdeş K ve L uyduları Dünya etrafında şekilde gösterilen yörüngelerde düzgün çembersel hareket yapmaktadır.



Buna göre, K uydusuna ait;

I. ağırlık,

II. bağlanma enerjisi,

III. kütle çekim potansiyel enerjisi

niceliklerinden hangileri L uydusununkinden büyüktür?

A) I ve II B) Yalnız I C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



YAPAY UYDULARIN HAREKETİ VE KEPLER KANUNLARI

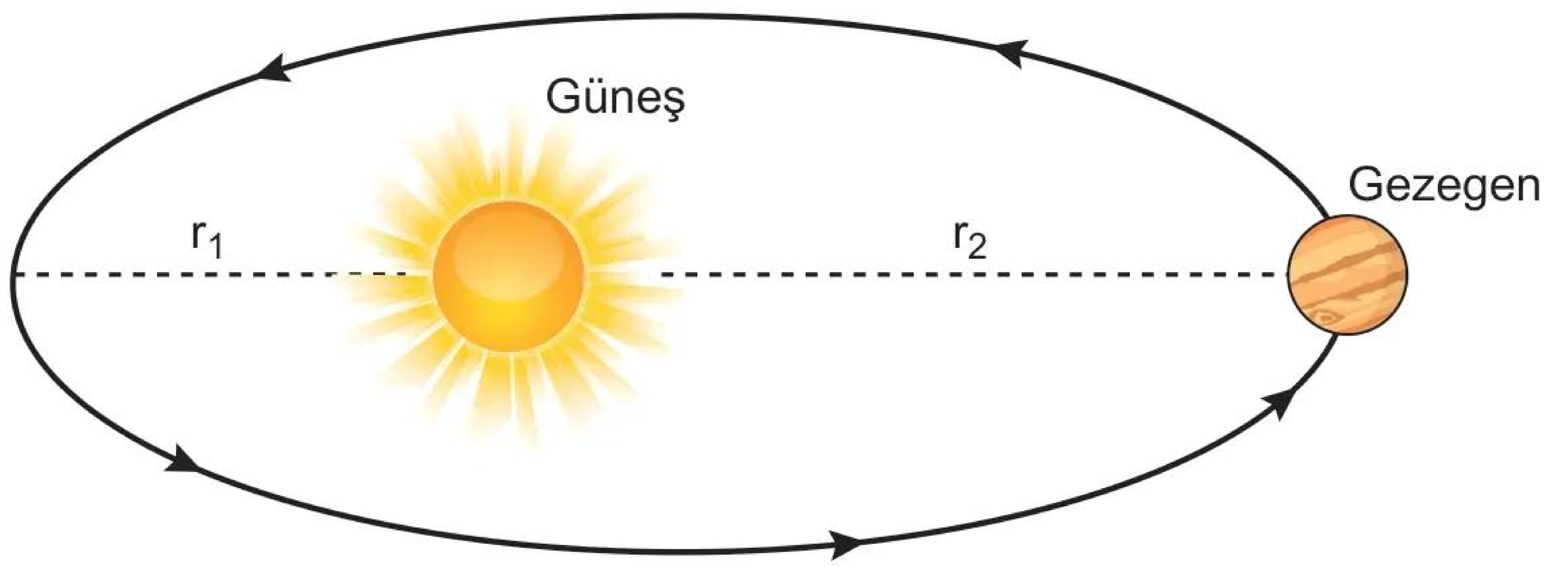
Kepler Kanunları

➤ Kepler, Güneş etrafında dönen gezegenlerin hareketini üç kanun ile açıklamıştır.

1. Yörüngeler Kanunu

➤ Her gezegen, odaklarının birinde Güneş bulunan eliptik bir yörüngede dolanır.

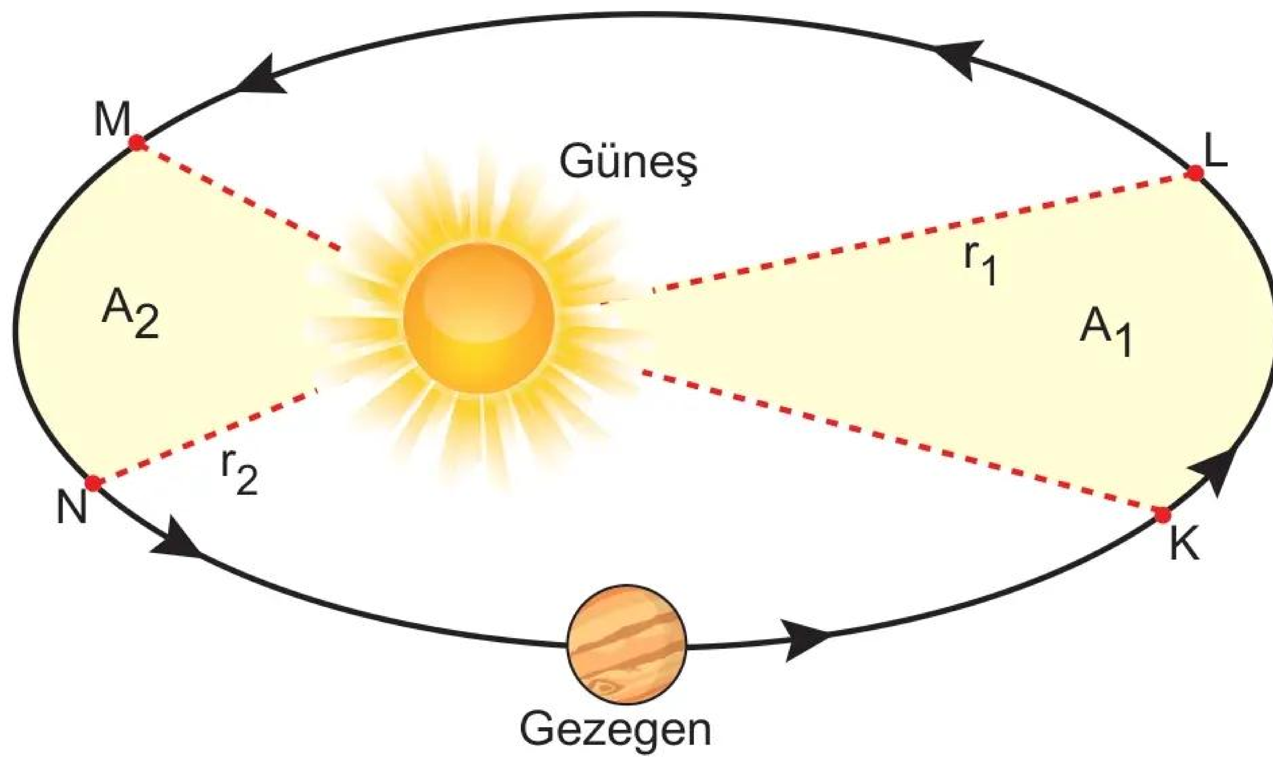
- Gezegenlerin Güneş'ten uzaklaştıkça çizgisel hızları azalır. Hareket sürecinde gezegenlere etki eden tork sıfır olduğu için Güneş'e göre açısal momentumları korunur.



Güneş'e yaklaşan bir gezegenin kinetik enerjisi ile Güneş'e uyguladığı kütle çekim kuvveti artar.

2. Alanlar Kanunu

➤ Güneş'i gezegene birleştiren yarıçap vektörü eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tarar. Şekildeki taralı alanlar eşit ise gezegenin K'den L'ye gelme süresi M'den N'ye gelme süresine eşittir.



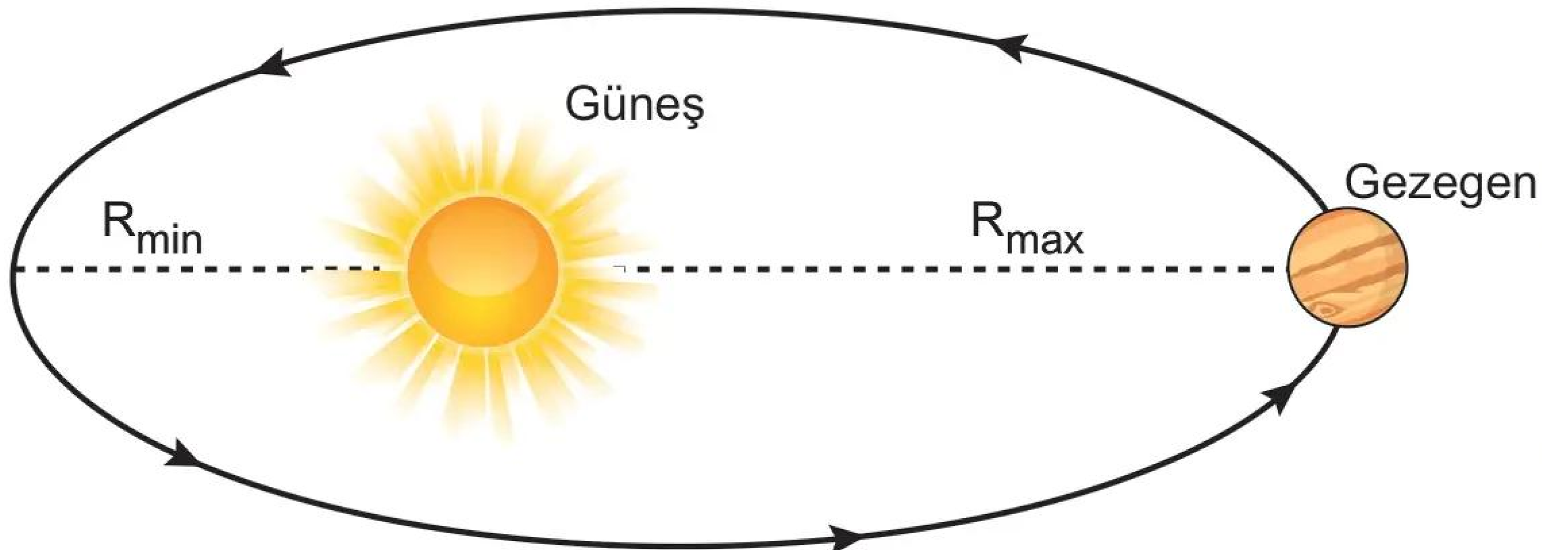
$A_1 = A_2$ ise $t_{KL} = t_{MN}$

$r_2 < r_1$

Güneşten uzaklaşan bir gezegenin Güneş'e göre eylemsizlik momenti artar.

3. Periyotlar Kanunu

➤ Güneş'in çevresindeki gezegenler için Güneş'e olan ortalama uzaklıklarının (R_{ort}) küpünün periyotlarının (T) karesine oranı sabittir.



$$R_{ort} = \frac{R_{min} + R_{max}}{2}$$

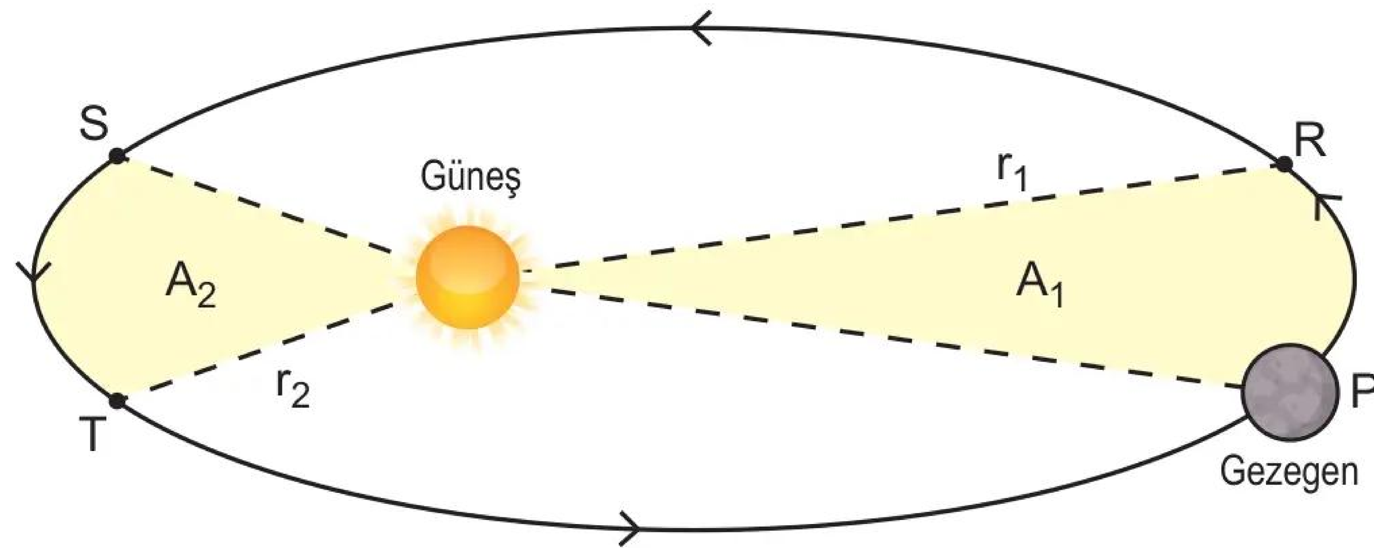
$$\frac{R_{ort}^3}{T^2} = \text{sabit}$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Güneş etrafında eliptik bir yörüngede dolanan bir gezegenin P'den R'ye ve S'den T'ye gelme süreleri eşittir.



Buna göre,

I. A_1 ve A_2 alanları eşittir.

II. Gezegenin ST arasındaki ortalama sürati, PR arasındakinden büyüktür.

III. Gezegenin R'den S'ye gelme süresi T'den P'ye gelme süresinden küçüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur? ($r_2 < r_1$)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

ÖRNEK 2 (ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU)

Yerküre, Güneş etrafında birbirlerine uyguladıkları kütle çekim kuvveti nedeniyle belirli bir yörünge izlemektedir. Her yıl bu yörünge üzerinde Yerküre'nin Güneş'e en yakın olduğu gün 3 Ocak'tır.

Güneş dışındaki diğer gök cisimlerinin etkisinin ihmal edildiği durumda;

I. Yerküre'nin çizgisel hızı,

II. Yerküre'nin Güneş'e göre açısal hızı,

III. Yerküre'ye Güneş tarafında uygulanan kütle çekim kuvveti

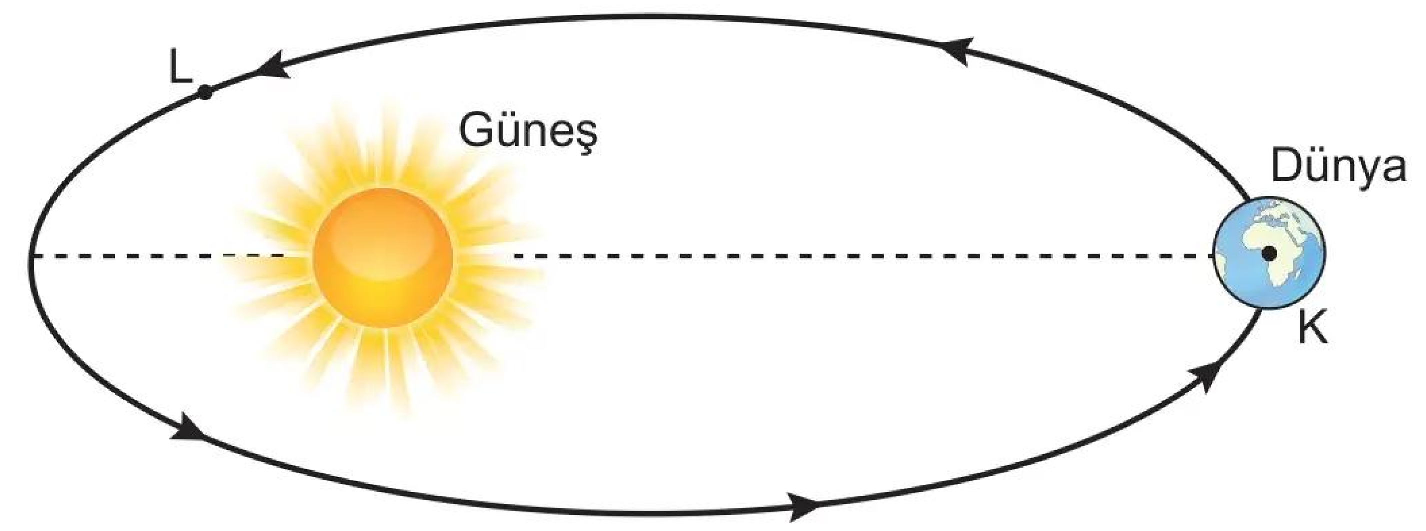
büyüklüklerinden hangileri 3 Ocak'ta, 3 Haziran'dakinden daha büyüktür?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

AYT - 2018

ÖRNEK 3

Dünya, Güneş etrafında şekildeki gibi dönmektedir.



Buna göre, K noktasından L noktasına doğru gelirken Dünya'ya ait;

I. öteleme kinetik enerjisi,

II. Güneş'e göre eylemsizlik momenti,

III. Güneş'e göre konum vektörünün birim zamanda taradığı alan

niceliklerinden hangileri artar?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) I ve II E) II ve III

ÖRNEK 4

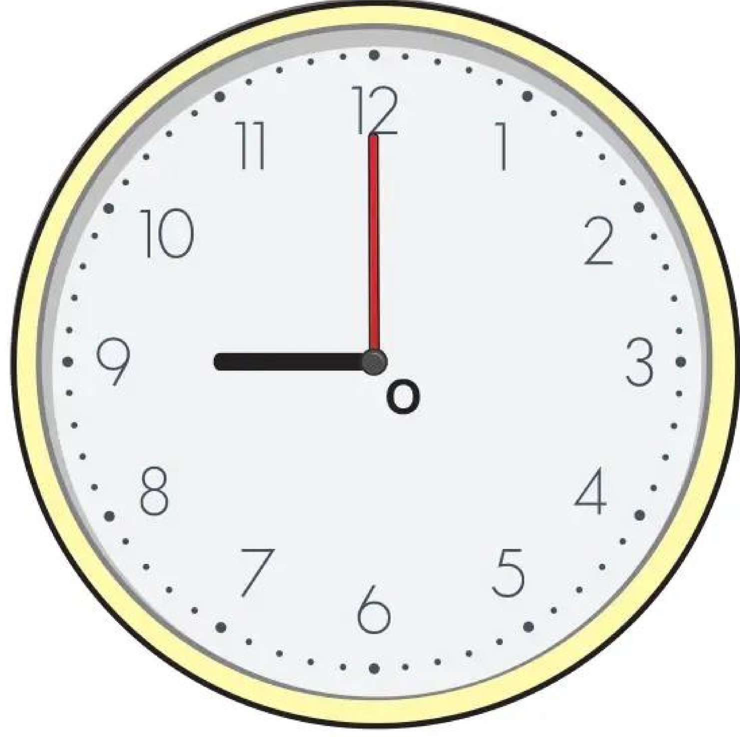
Dünya, Venüs ve Mars gezegenlerinin Güneş'e olan ortalama uzaklıklarını gösteren tablo aşağıdaki gibidir.

Gezegen	Güneş'e olan ortalama uzaklık
Dünya	$14{,}8 \cdot 10^7$ km
Venüs	11.10^7 km
Mars	23.10^7 km

Tablodaki sayısal verilere bakılarak Dünya, Venüs ve Mars'ın Güneş etrafında bir turlarını tamamlama süreleri (T_D, T_V ve T_M) arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) $T_D > T_V > T_M$ B) $T_M > T_D > T_V$ C) $T_V > T_D > T_M$ D) $T_D = T_V = T_M$ E) $T_M > T_V > T_D$

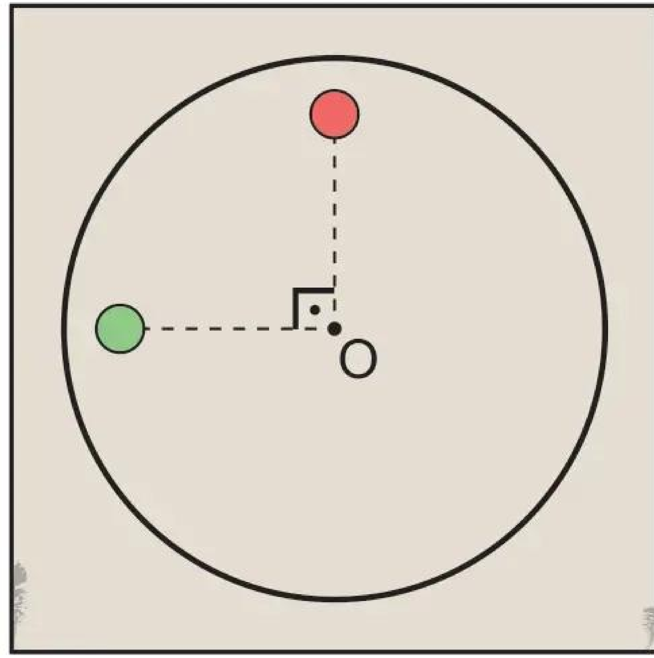
1. Hatasız çalışan bir duvar saatinin yelkovan ibresinin uzunluğu 5L, akrep ibresinin uzunluğu ise 3L'dir. Saat çalışırken yelkovan ve akrep ibrelerinin ucundaki noktaların merkezcil ivmelerinin büyüklükleri sırasıyla a_y ve a_a'dır.



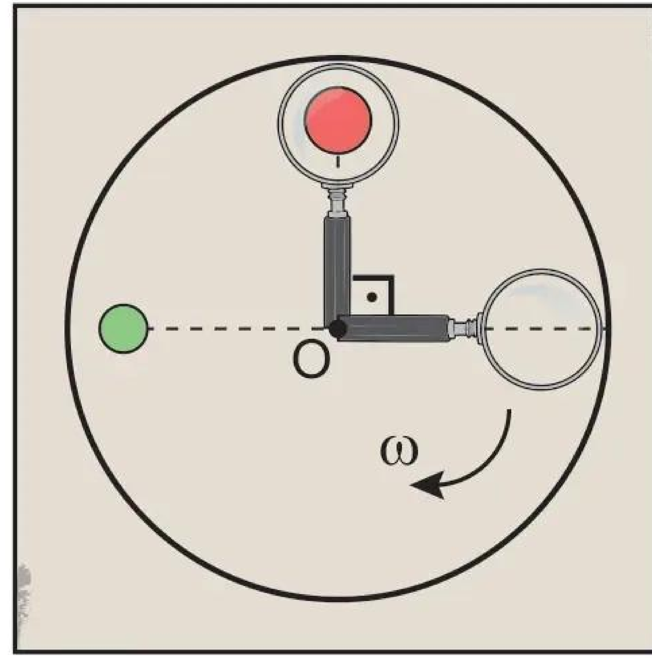
İbreler O noktasından geçen eksen çevresinde döndüklerine göre, $\frac{a_y}{a_a}$ oranı kaçtır?

A) 960 B) 900 C) 720 D) 480 E) 240

2. Bir öğrenci, bir karton üzerine bir çember; çemberin içine de çemberin merkezinden eşit uzaklıkta olacak şekilde, yeşil ve kırmızı renkte, çapları eşit iki küçük daire çiziyor. Daha sonra boyutları eşit ve birer uçlarında büyüteç olan iki çubuğun birleştirilmesiyle oluşan cismi, çemberin merkezinden geçen eksen etrafında sabit açısal hızla ok yönünde döndürüyor.



Şekil 1



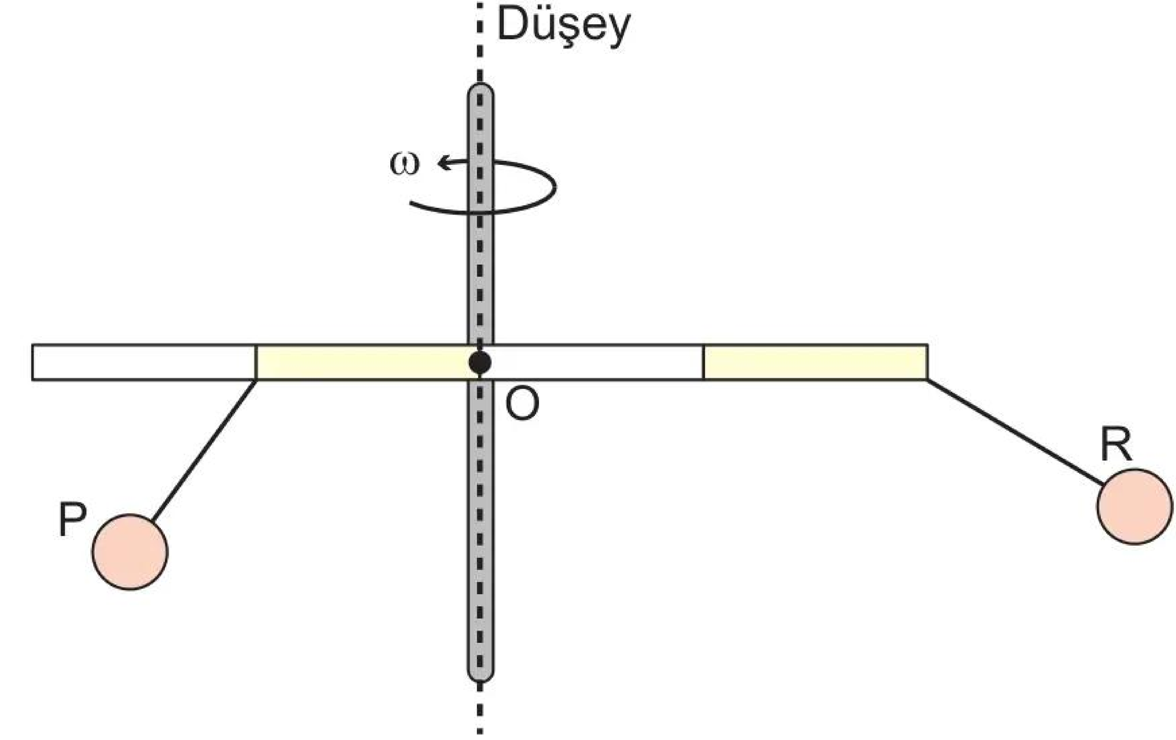
Şekil 2

Büyüteçler dairelerden birinin üzerinde geçerken, dairenin Şekil 2'deki gibi olduğundan daha büyük bir görüntüsünün oluştuğu gözlemleniyor.

Şekil 2'deki andan itibaren 9 saniye sonra her iki dairenin de olduğundan daha büyük görüntüsü oluştuğuna göre, büyüteçlerin periyodu kaç saniyedir?

A) 6 B) 9 C) 12 D) 15 E) 18

3. Caner, O noktasından geçen düşey eksen etrafında sabit açısal süratle dönen eşit bölmeli bir çubuğun üzerine eşit uzunluktaki iplerle bağladığı özdeş P ve R cisimlerinin dönüş sırasında şekildeki gibi çubuğa göre hareketsiz olduğunu gözlemliyor.



Sürtünmeler önemsenmeyecek kadar küçük olduğuna göre, dönme sürecinde P ve R cisimlerine ait;

I. periyot,

II. merkezcil kuvvet,

III. çizgisel hız

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü birbirine eşittir?

A) Yalnız II B) I ve II C) Yalnız I D) II ve III E) I, II ve III

4. **Otoyollar inşa edilirken, seyahat eden araçların virajları emniyetli bir şekilde dönebilmesi için;**

I. yol ile araçların tekerlekleri arasındaki sürtünme kuvvetini azaltacak türden malzemelerin kullanılması,

II. virajların içe doğru uygun açıyla eğimli olarak inşa edilmesi,

III. virajların, yarıçapı mümkün olduğu kadar küçük olacak şekilde inşa edilmesi

eylemlerinden hangileri yapılmalıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

AYT - 2019

ÜçDörtBeş

5. Düşey eksen etrafında sabit açısal süratle dönmekte olan bir dönerkapının üzerine m kütleli bir su damlası yapışmıştır.



Dönme hareketi sürecinde damlanın kütlesi ve kapıya göre konumu değişmediğine göre, kapının açısal sürati artırıldığında yağmur damlasının düşey eksene göre eylemsizlik momenti ve açısal momentumunun büyüklüğü ilk duruma göre nasıl değişir?

	Eylemsizlik momenti	Açısal momentum
A)	Değişmez	Artar
B)	Değişmez	Değişmez
C)	Artar	Artar
D)	Azalır	Değişmez
E)	Artar	Azalır

6. Kurmalı bir oyuncak araba kurulduktan sonra yatay bir düzlem üzerine konulup serbest bırakıldığında arabanın tekerleklerinin kaymadan dönerek öteleme hareketi yaptığı gözlemleniyor. Daha sonra araba bir öncekiyle aynı şekilde kurulup yatay düzlem üzerinde ters çevrilip serbest bırakıldığında ise arabanın tekerleklerinin sadece dönme hareketi yaptığı gözlemleniyor.

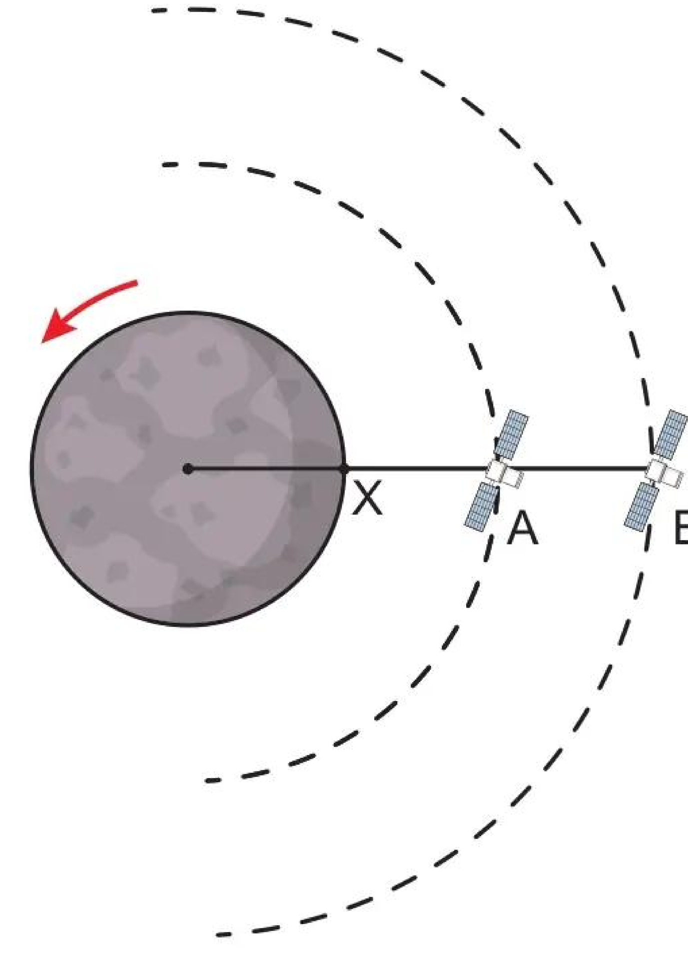
Oyuncak arabanın tüm tekerlekleri özdeş olduğuna göre, araba ters çevrildiğinde tekerleklerine ait;

I. açısal hız,
II. dönme noktasına göre eylemsizlik momenti,
III. dönme noktasına göre açısal momentum

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü yatay düzlemdeki hareketine göre artmıştır?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

7. Bir gezegenin üzerindeki X noktasında bulunan bir gözlemci bulunduğu noktadan itibaren düşey eksende yukarıya doğru baktığında, farklı yörüngelerdeki A ve B uydularını aynı hizada görmektedir. Bir kaç saat daha gözlemine devam eden gözlemci A uydusunun kendisine göre konumunun değişmediğini farkeder.



Gözlemci ile A ve B uyduları aynı düzlem üzerinde ve aynı yönde dönme hareketi yaptıklarına göre,

I. Gezegenin kendi ekseni çevresindeki dolanım periyodu, A uydusunun yörüngesindeki dolanım periyoduna eşittir.
II. A ve B uydularının kendi yörüngelerindeki dolanım periyotları eşittir.
III. B uydusunun dolanım periyodu A uydusununkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

8. **Uranüs'ün Güneş etrafında eliptik bir yörüngede dönerken dönme eksenine göre eylemsizlik momentinin arttığı süreçte Uranüs'e ait;**

I. dönme eksenine göre açısal hız,
II. Güneş'e uyguladığı kütle çekim kuvveti,
III. çizgisel hız

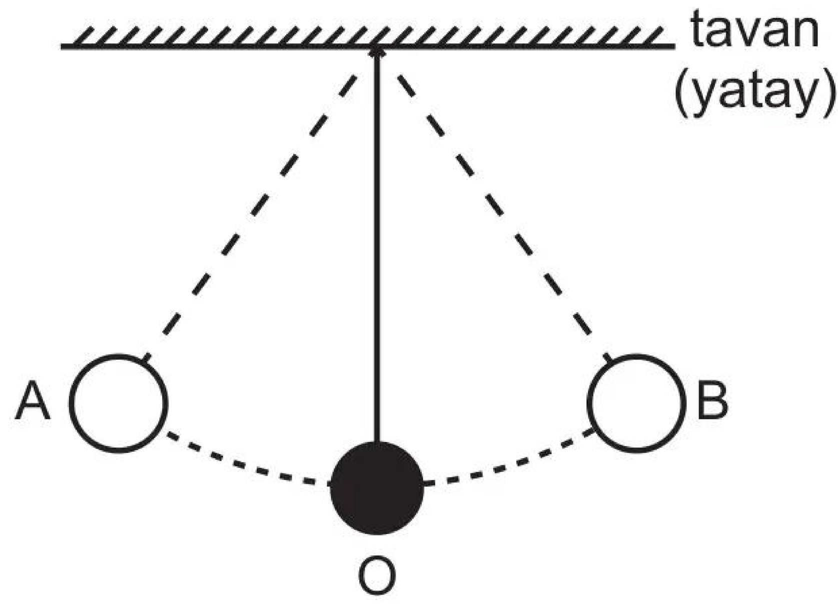
niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü azalır?

A) I ve II B) I, II ve III C) I ve III
D) II ve III E) Yalnız III

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

1. Esnek olmayan, yeterince sağlam bir iple sıkıca bağlanarak tavana asılan bir bilye, şekildeki gibi direnç kuvvetlerinin ihmal edildiği ortamda A ve B noktaları arasında salınım hareketi yapmaktadır. Bilyenin yörüngenin en alt noktası olan O noktasından herhangi bir geçişi sırasında bilyeye etkiyen net kuvvetin F_{net}, bilyenin merkezcil ivmesinin a ve çizgisel hızının v olduğu biliniyor.



Buna göre; F_{net}, a ve v'nin yönü aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

A) F_{net} a v

B) a v F_{net}

C) a v F_{net}

D) F_{net} a v

E) F_{net} a v

AYT - 2018

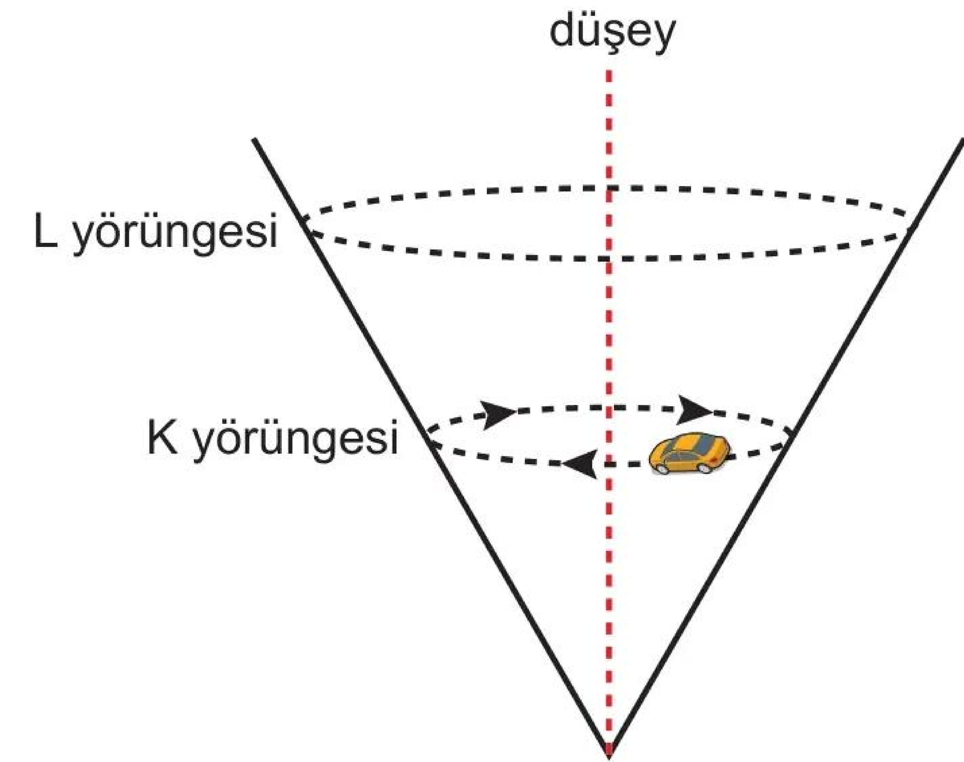
2. **Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin hareketi süresince,**

I. Cisme uygulanan merkezcil kuvvetin büyüklüğü değişmez.
II. Cismin çizgisel hızının büyüklüğü değişmez.
III. Cismin açısal hızı değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. Bir oyuncak araba eğimi sabit çembersel bir virajda K yörüngesi boyunca hareket ederek düşey eksen çevresinde dönmektedir. Araba bir süre sonra hızının büyüklüğünü artırarak L yörüngesine geliyor.



Buna göre, arabanın L yörüngesine gelmesi ile oluşan son durumda, ilk duruma göre,

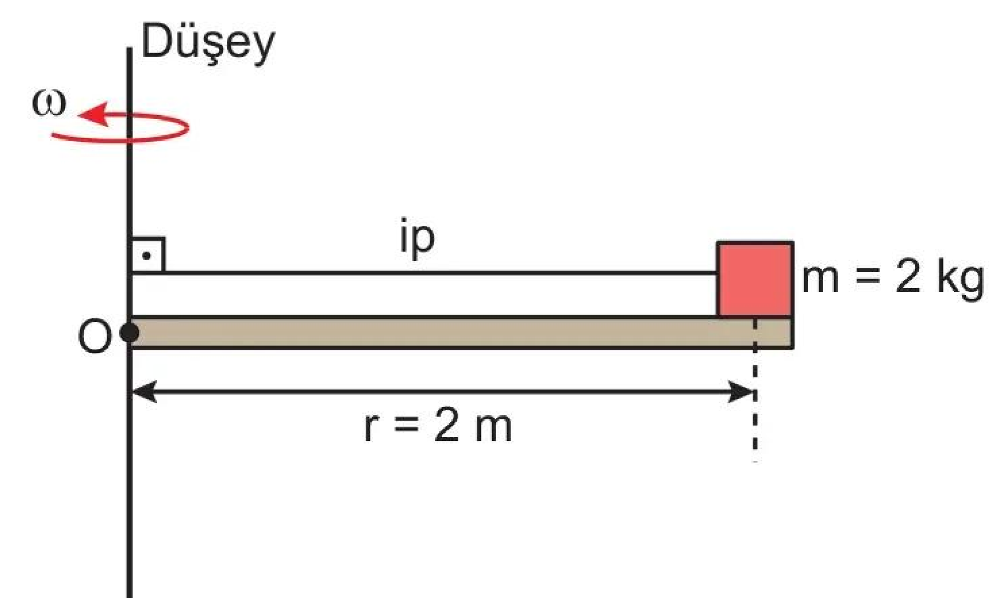
I. viraj yolunun tepki kuvvetinin büyüklüğü,
II. arabaya uygulanan merkezcil kuvvetin büyüklüğü,
III. arabanın merkezcil ivmesinin büyüklüğü

niceliklerinden hangileri değişmemiştir?
(Sürtünmeler önemsizdir.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

ÜçDörtBeş

4. O noktasından geçen düşey eksen etrafında 4 rad/s açısal hızıyla düzgün çembersel hareket yapan yatay tablanın üzerinde bulunan 2 kg kütleli cisim tablaya göre hareketsiz durmaktadır.

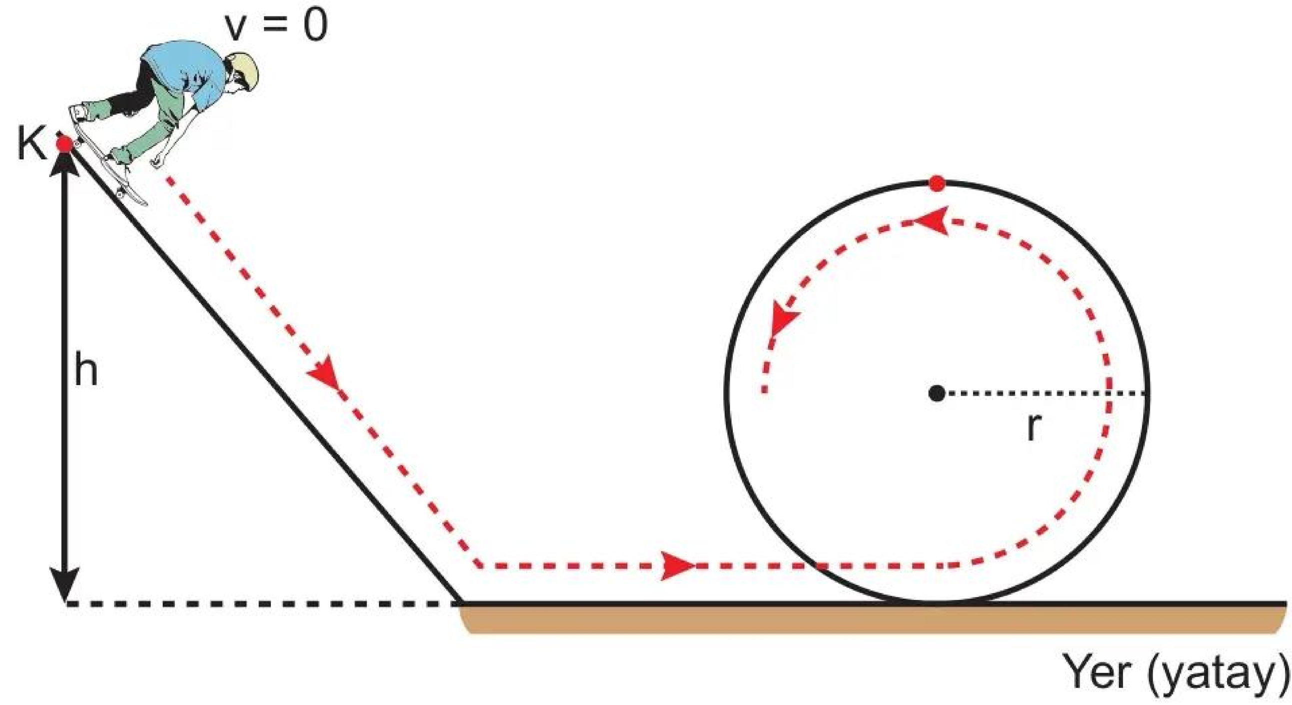


Cisim ile tabla arasındaki sürtünme katsayısı 0,5 olduğuna göre, cismi tutan ipte oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dir?
($g = 10\ m/s^2$ alınız.)

A) 48 B) 60 C) 54 D) 40 E) 56

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

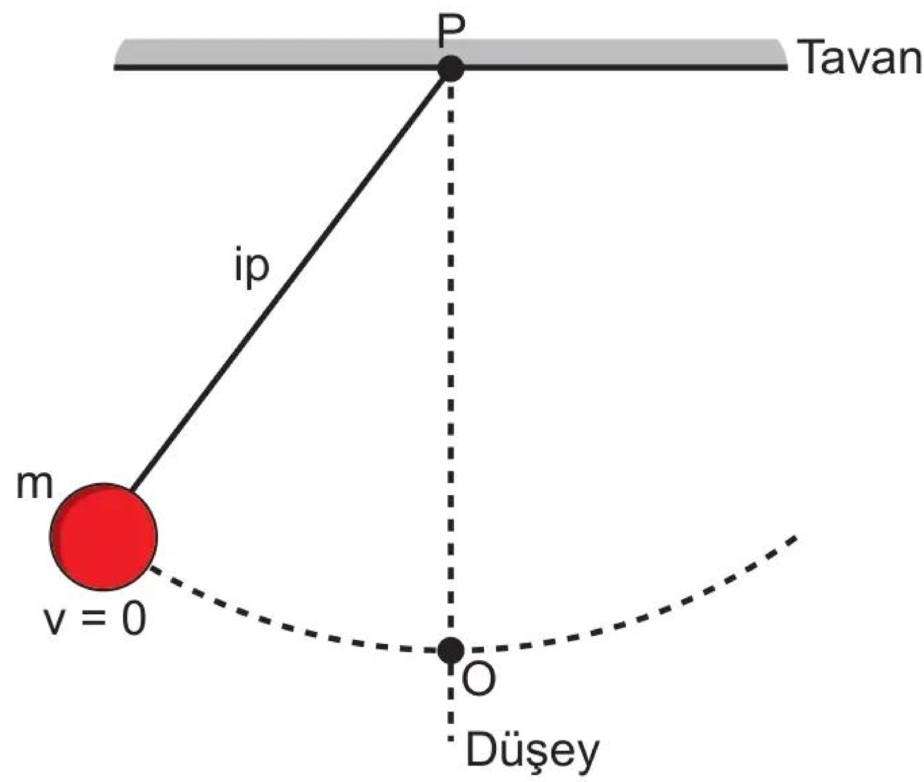
5. Sürtünmelerin önemsenmeyecek kadar küçük olduğu bir ortamda bulunan m kütleli bir kaykaycı düşey kesiti şekildeki gibi olan bir platformun K noktasından kendini serbest bıraktığında yolun r yarıçaplı çembersel bölümünü düşmeden geçebilmektedir.



Buna göre, K noktasının yerden yüksekliği (h) en az kaç r'dir?
(Kaykaycının boyutları önemsizdir.)

A) 3 B) $\frac{5}{2}$ C) 4 D) $\frac{3}{2}$ E) 2

6. Hava direncinin önemsenmediği bir ortamda kütlesi önemsenmeyen ve esnemeyen ipin ucuna bağlanan m kütleli bir cisim şekildeki konumdan serbest bırakılıyor.



Buna göre, cismin O noktasına doğru gelirken P noktasına göre,

I. eylemsizlik momenti,
II. cisme etki eden net tork,
III. açısal momentum

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü azalır?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) Yalnız II E) Yalnız III

7. Güneş sisteminde bulunan gezegenler eliptik yörüngelerinde şekildeki gibi dönmektedir.



Buna göre, dönme sürecinde gezegenlere ait;

I. Güneş'e göre eylemsizlik momenti,
II. Güneş'e göre açısal momentum,
III. çizgisel hız

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü değişmez?

A) Yalnız III B) I ve II C) II ve III D) Yalnız I E) Yalnız II

ÜçDörtBeş

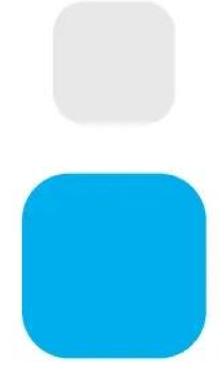
8. Ekvator düzlemindeki bir çembersel yörüngede Yerküre'nin dönme hareketi ile aynı yönde dolanan bir televizyon uydusu, Türkiye'de herhangi bir yerde sabit bulunan birine göre doğuya doğru hareket etmektedir. Yeryüzündeki televizyon antenlerinin bu uydudan kesintisiz olarak sinyal almaları için uydunun, Türkiye'de herhangi bir yerde sabit bulunan birine göre gökyüzündeki konumunun hep aynı kalması gerekmektedir.

Uydu ile ilgili bu sorunun düzeltilmesi için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

A) Uydunun kütlesi azaltılarak tekrar aynı yarıçaplı çembersel yörüngede dolanması sağlanmalıdır.
B) Uydunun kütlesi artırılarak tekrar aynı yarıçaplı çembersel yörüngede dolanması sağlanmalıdır.
C) Uydunun daha büyük yarıçaplı bir çembersel yörüngede dolanması sağlanmalıdır.
D) Uydunun daha küçük yarıçaplı bir çembersel yörüngede dolanması sağlanmalıdır.
E) Uydunun aynı yarıçaplı yörüngede fakat Yerküre'nin kendi ekseni etrafındaki dönme yönüne ters yönde dolanması sağlanmalıdır.

AYT - 2021

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÜNİTE 14.



Video

Basit Harmonik Hareket

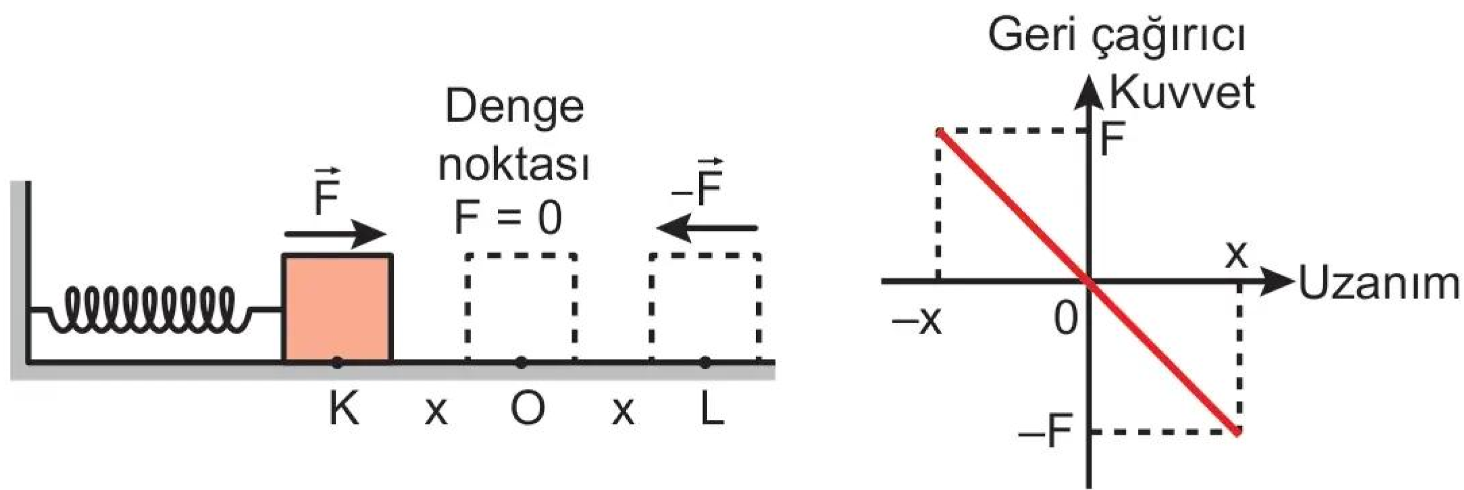




BASİT HARMONİK HAREKET İLE İLGİLİ TANIMLAR

➤ İki nokta arasında sürekli kendini tekrarlayan hareket çeşidine periyodik hareket, titreşim hareketi ya da **salınım hareketi** denir.

- Esnek bir yayın ucuna bağlı olarak K - L noktaları arasında hareket eden bir cisme etki eden geri çağırıcı kuvvetin yönü ve büyüklüğü aşağıdaki gibidir.

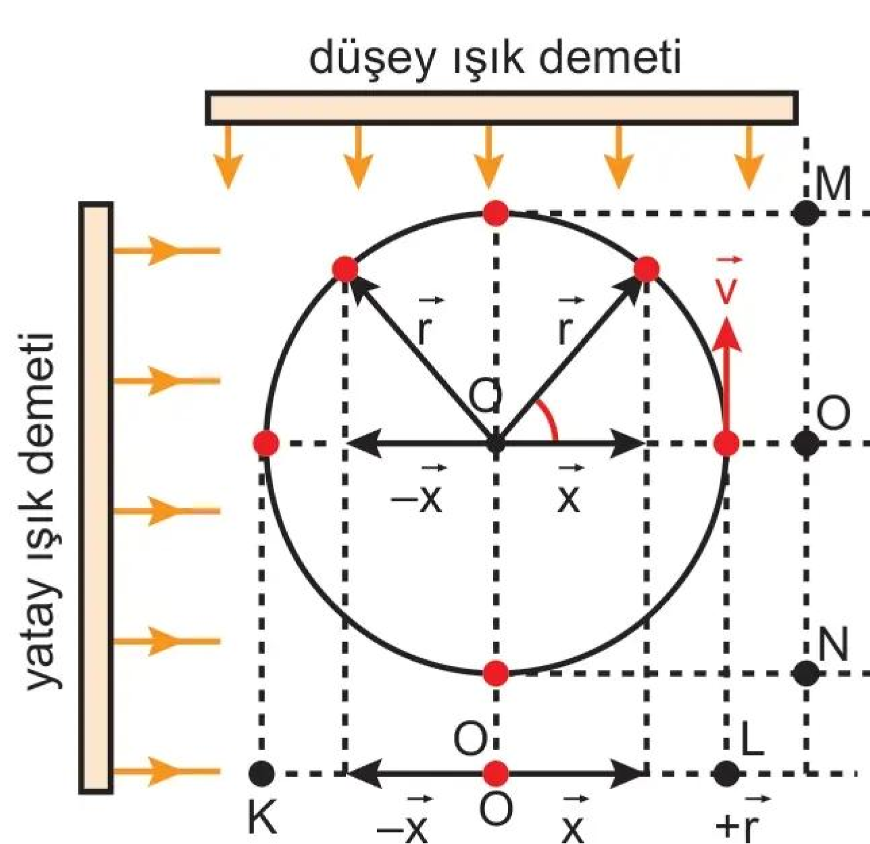


$\vec{F} = -k \cdot \vec{x}$

- Geri çağırıcı kuvvetin yönü her zaman denge noktasına doğru olup büyüklüğü denge konumuna olan uzaklık ile doğru orantılıdır.
- Denge konumuna uzaklığı aynı olan iki nokta arasında eş zamanlı olarak tekrarlanan ve geri çağırıcı kuvvetin büyüklüğü denge konumuna uzaklık ile doğru orantılı olan salınım hareketine **basit harmonik hareket** denir.

Çembersel Hareket ile Basit Harmonik Hareket Arasındaki İlişki

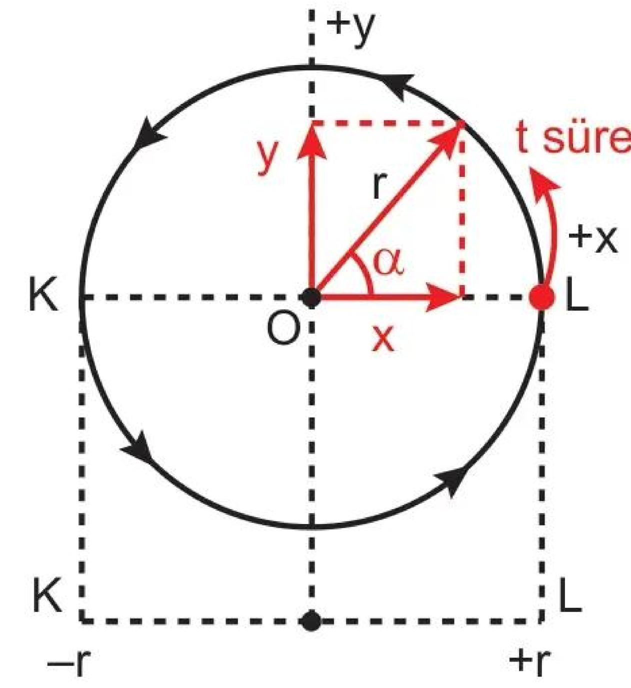
➤ Düşey düzlemde çembersel hareket yapan bir cismin yatay ve düşeydeki iz düşümünün yaptığı hareket bir basit harmonik harekettir.



O noktası etrafında düzgün çembersel hareket yaparken cismin gölgesi yatayda K - L, düşeyde M - N noktaları arasında denge noktası O olan basit harmonik hareket yapar.

- Basit harmonik hareket yapan bir cismin herhangi bir anda denge noktasına olan uzaklığına **uzanım** denir. Uzanım $\vec{x}$ sembolü ile gösterilir ve vektörel bir büyüklüktür.
- Basit harmonik hareket yapan bir cismin uzanımının maksimum değerine **genlik** denir. Genlik $\vec{r}$ sembolü ile gösterilir ve vektörel bir büyüklüktür.

➤ Çembersel hareket yapan bir cismin iz düşümünün yatay ve düşey eksenlerdeki uzanım denklemleri aşağıdaki gibidir.



$x = r \cdot \cos\alpha$

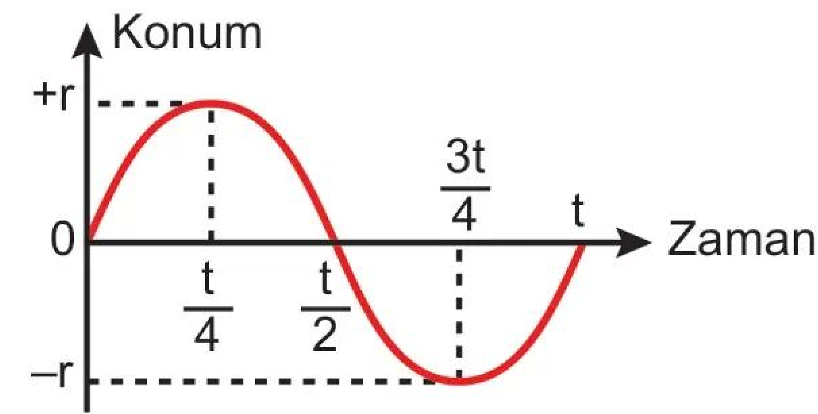
$y = r \cdot \sin\alpha$

$\alpha = \dfrac{2 \cdot \pi \cdot t}{T}$

$x = r \cdot \cos(w \cdot t)$

$y = r \cdot \sin(w \cdot t)$

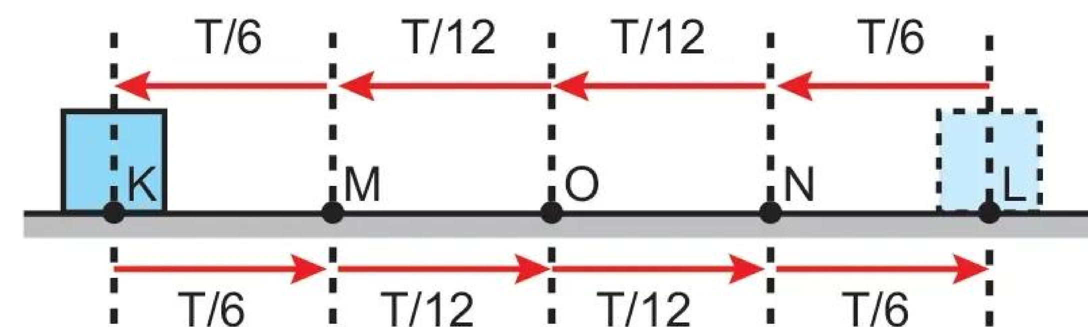
- Basit harmonik hareket yapan bir cismin denge noktasına göre, konum - zaman grafikleri şekildeki gibidir.



Periyot ve Frekans

➤ Basit harmonik hareket yapan bir cismin bir tam salınım yapması için geçen süreye **periyot**, bir saniyede yaptığı salınım sayısına ise **frekans** denir.

- Periyot T sembolü ile gösterilir ve SI'daki birimi s'dir.
- Frekans f sembolü ile gösterilir ve SI'daki birimi s^{-1} ya da Hertz'dir.
- Aşağıdaki şekilde K - L noktaları arasında basit harmonik hareket yapan cismin yörüngesi dört eşit parçaya ayrılmış ve iki nokta arasında geçen süreler gösterilmiştir.



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Günlük hayatta kullanılan bazı aletler aşağıdaki gibi verilmiştir.

I. sarkaçlı duvar saatinin sarkacı
II. lunaparktaki atlı karınca
III. lunaparktaki gondol

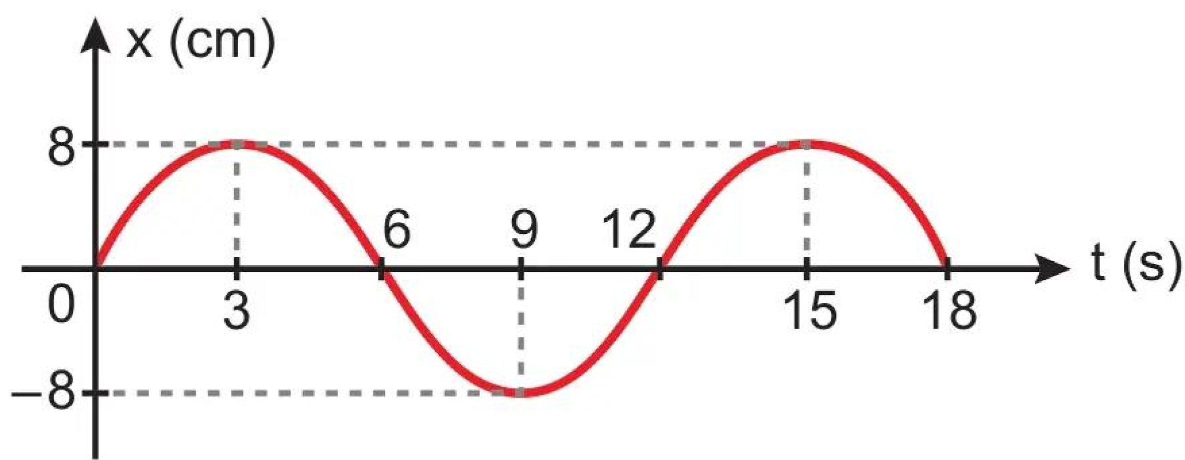
Buna göre, hangi aletlerin yaptığı hareket basit harmonik harekete örnek gösterilebilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 2

ÇIKMIŞ ÖSYM Sorusu

Basit harmonik hareket yapan bir cismin konum-zaman grafiği şekilde verilmiştir.



Cismin hareketi ile ilgili,

I. Hareketin periyodu 12 s'dir.
II. Hareketin genliği 16 cm'dir.
III. Cisim 6. saniyede denge konumundadır.

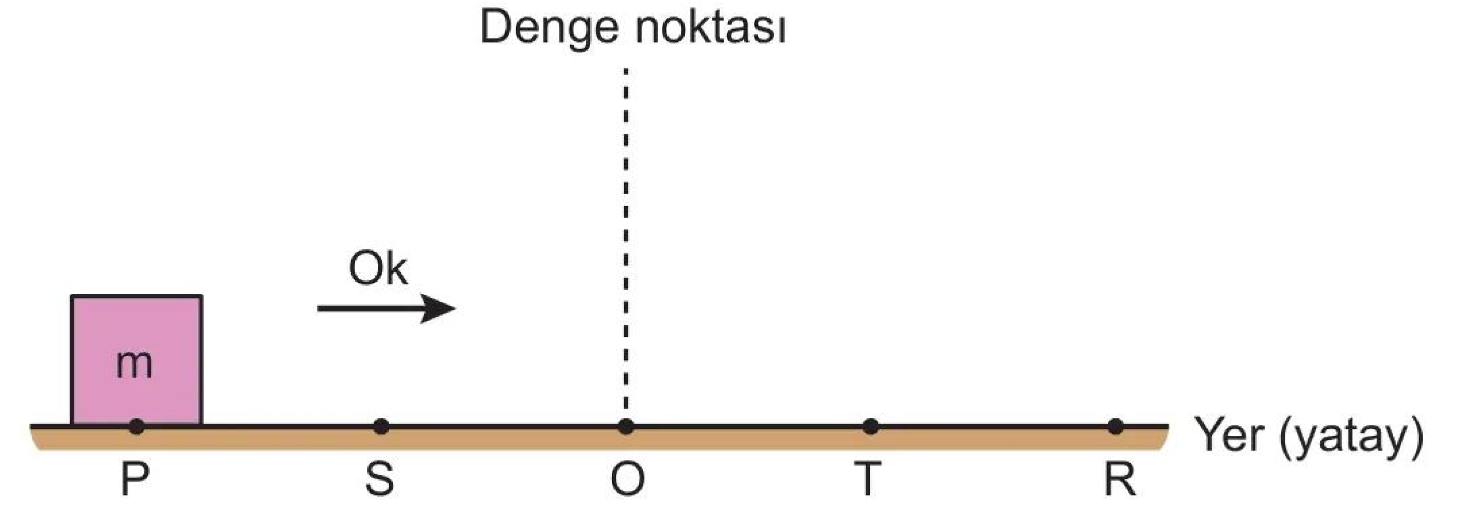
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

AYT - 2021

ÖRNEK 3

Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda m kütleli bir cisim P-R noktaları arasında periyodu 24 s olan basit harmonik hareket yapmaktadır.

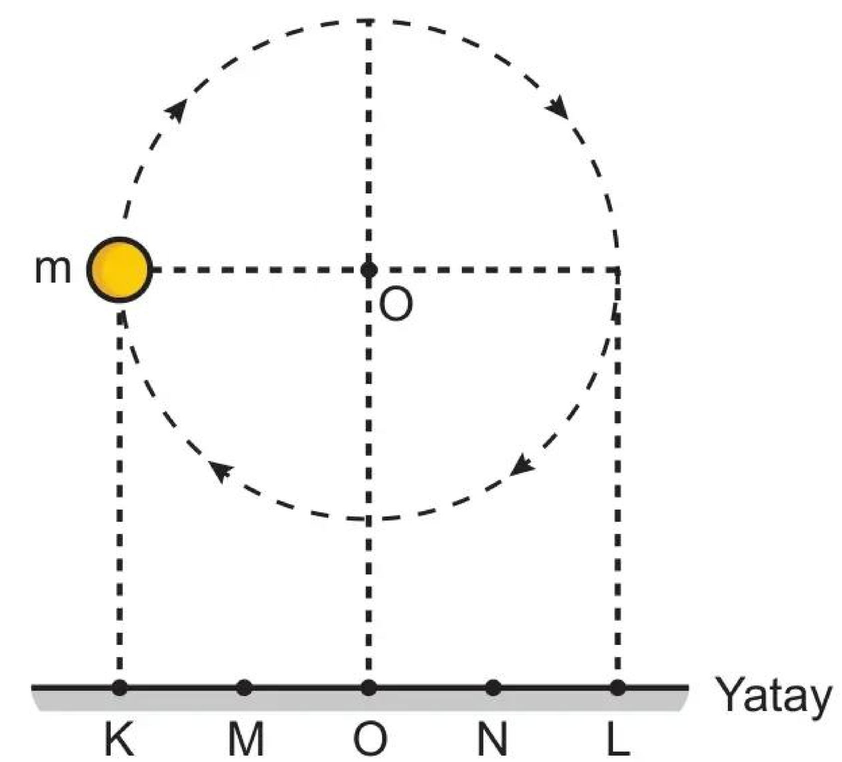


Cisim, S noktasından ok yönünde geçtikten 8 s sonra hangi noktada bulunur? (Noktalar eşit aralıklıdır.)

A) R noktası B) S-O arası C) T noktası D) T-R arası E) O noktası

ÖRNEK 4

Düşey düzlemde saat yönünde düzgün çembersel hareket yapan şekildeki cismin iz düşümü yatay düzlemde K-L noktaları arasında basit harmonik hareket yapmaktadır.



Çembersel hareket yapan cismin açısal sürati 1 rad/s olduğuna göre, cisim şekildeki konumdan geçtikten kaç s sonra cismin iz düşümü N noktasından ilk kez geçer?
(O noktası çembersel yörüngenin merkezidir. Noktalar arası uzaklıklar eşittir. $\pi = 3$ alınız.)

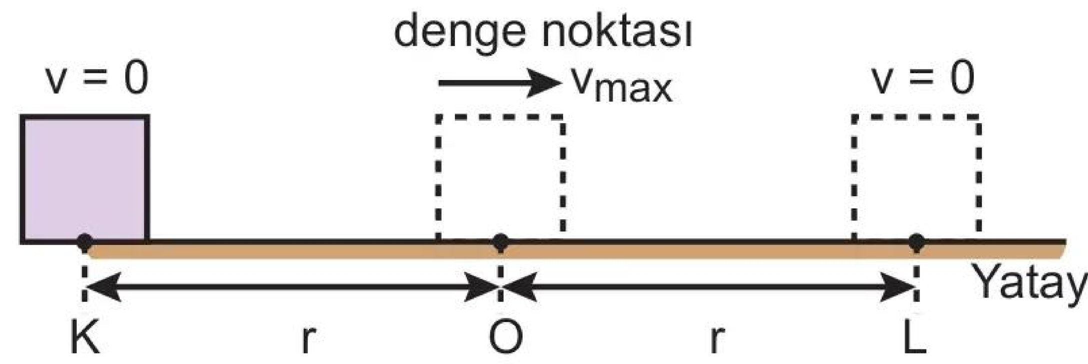
A) 1,5 B) 6 C) 3 D) 1 E) 2



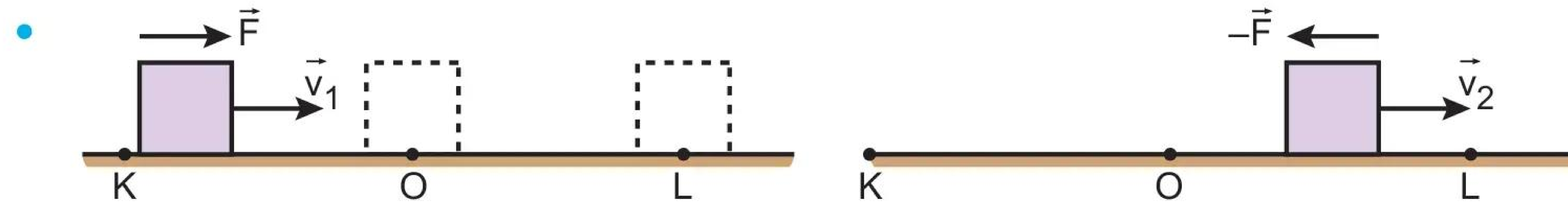
BASİT HARMONİK HAREKETTE HIZ, İVME VE KUVVET

Hız

➤ Yatay düzlemde K - L noktaları arasında basit harmonik hareket yapan m kütleli bir cisim t = 0 anında K noktasındadır.

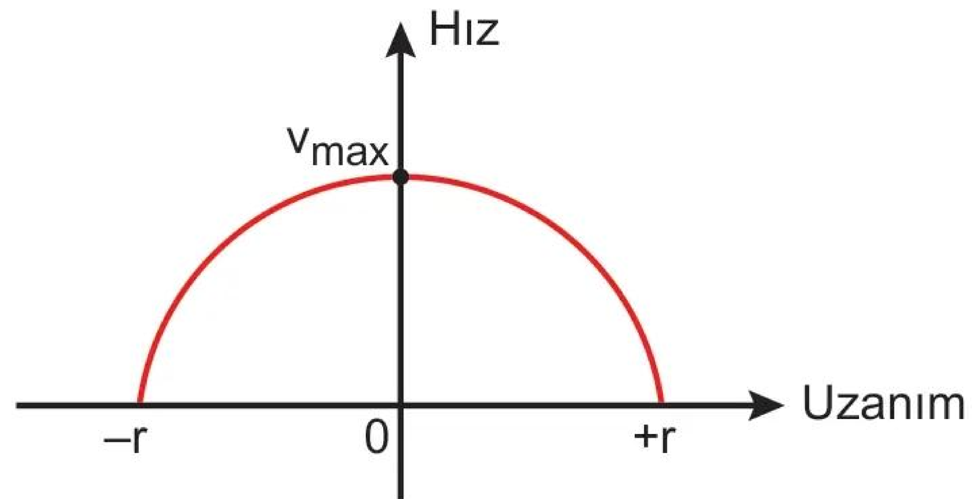


- Cismin hareketinin uç noktalarındaki anlık hızı sıfırdır.
- Cismin denge konumundan geçerken hızı maksimumdur.



Cisim denge noktasına yaklaşırken cisme etki eden geri çağırıcı kuvvet ile hız vektörleri aynı yönlü olduğundan cisim hızlanır, denge noktasından uzaklaşırken ise geri çağırıcı kuvvet ile hız vektörleri ters yönlü olduğundan cisim yavaşlar.

- Cismin hızının uzanıma bağlı değişim grafiği ve maksimum hızının büyüklüğü veren bağıntı aşağıdaki gibidir.



ω : açısal hız

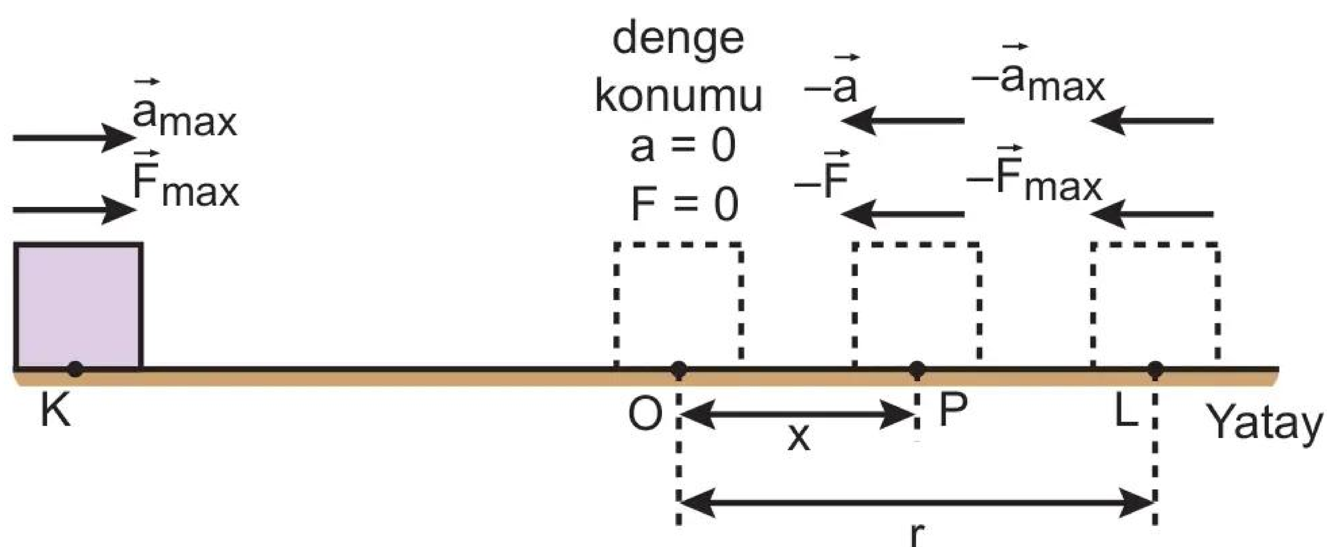
$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

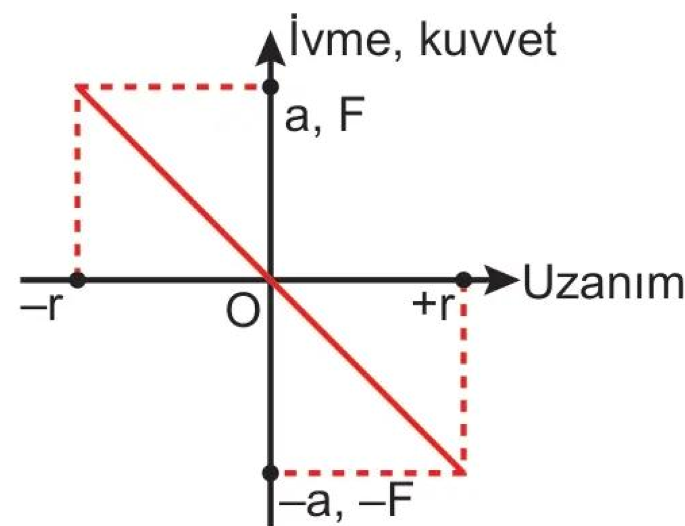
$$v_{max} = v_O = \omega \cdot r$$

Basit harmonik hareket yapan bir cisim denge noktasına yaklaştıkça cismin kinetik enerjisi ve çizgisel momentumu artar.

İvme ve Kuvvet

➤ Basit harmonik hareket yapan m kütleli bir cismin kuvvet (geri çağırıcı kuvvet) ve ivmesinin yönü daima denge noktasına doğrudur. Cismin K, P ve L noktalarındaki ivme ve kuvvet değerleri aşağıda verilen bağıntılarla hesaplanır.





$$a_{max} = a_K = a_L = \omega^2 \cdot r$$

$$a_p = \omega^2 \cdot x$$

$$F_{max} = F_K = F_L = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$F_p = m \cdot \omega^2 \cdot x$$

- Hareketin uç noktalarında ivme ve kuvvet maksimum iken denge noktasında sıfırdır.
- İvme ve kuvvet konum vektörü ile doğru orantılıdır. Denge noktasından uzaklaştıkça ivme ve kuvvet artar, denge noktasına yaklaştıkça ivme ve kuvvet azalır.

Basit harmonik harekette ivme ve kuvvet sürekli değişkendir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Sürtünmesiz yatay bir düzlemde, bir ucu sabit olan yayın diğer ucuna bağlanan cisim basit harmonik hareket yapmaktadır.

Buna göre bu cisim için,

I. Süratinin en düşük olduğu anda ivmesi en büyük değerini alır.

II. Süratinin en düşük olduğu anda yayın esneklik potansiyel enerjisi en küçük değerini alır.

III. Yayın cisme uyguladığı kuvvet hareket boyunca cismin hızı ile ters yönlüdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

AYT - 2022

ÖRNEK 2

Sürtünmesiz bir ortamda K-L noktaları arasında basit harmonik hareket yapan m kütleli bir cismin periyodu 12 s'dir.

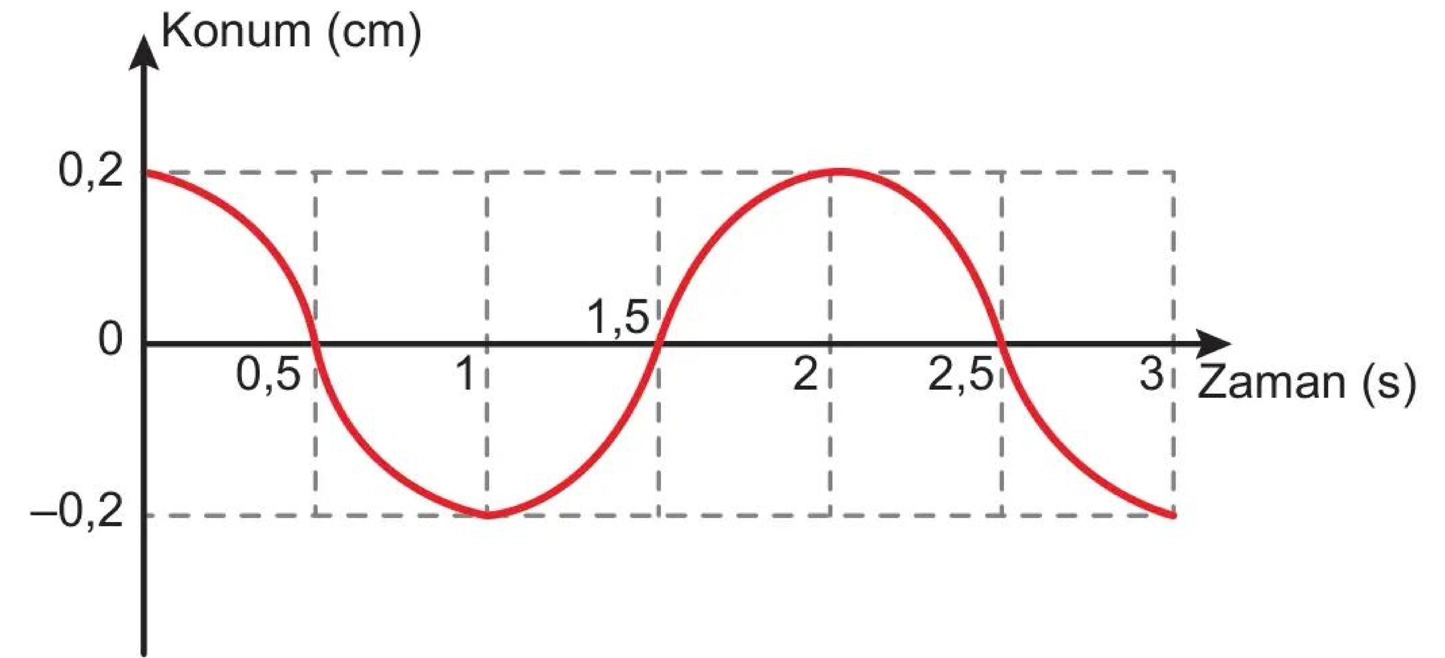


Buna göre, K noktasından geçtikten 10 s sonra cisme etki eden kuvvet ve cismin ivme vektörlerinin yönü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?
(Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

	Kuvvet vektörü	**İvme vektörü**
A)	←	→
B)	←	←
C)	→	→
D)	→	←
E)	→	sıfır

ÖRNEK 3

Basit harmonik hareket yapan bir cismin konum-zaman grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre,

I. Hareketin genliği 0,4 metredir.

II. Hareketin periodu 2 saniyedir.

III. t = 1 s anında cismin anlık ivmesi 1,8 cm/s^2'dir.

yargılarından hangileri doğrudur? (π = 3 alınız.)

A) Yalnız II B) I ve II C) I, II ve III D) II ve III E) I ve III

ÖRNEK 4

Sürtünmelerin ihmal edildiği yatay bir düzlemde m kütleli bir cisim K-L noktaları arasında basit harmonik hareket yapmaktadır.



Buna göre,

I. Cismin çizgisel momentumu, denge noktasına yaklaşırken artar.

II. Cismin ivmesi, denge noktasından uzaklaşırken artar.

III. Cismin K-O arasını alma süresi, O-L arasını alma süresine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

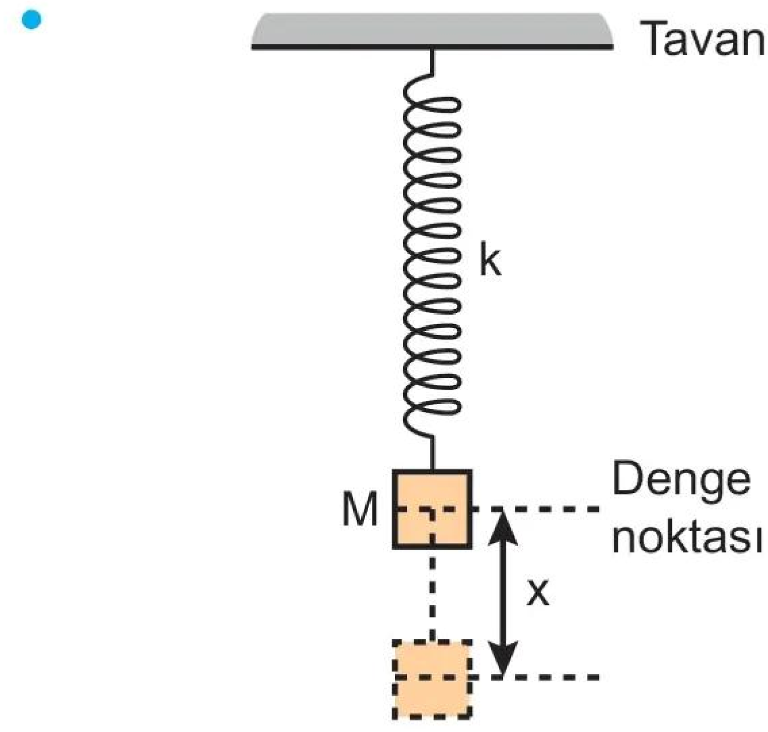
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

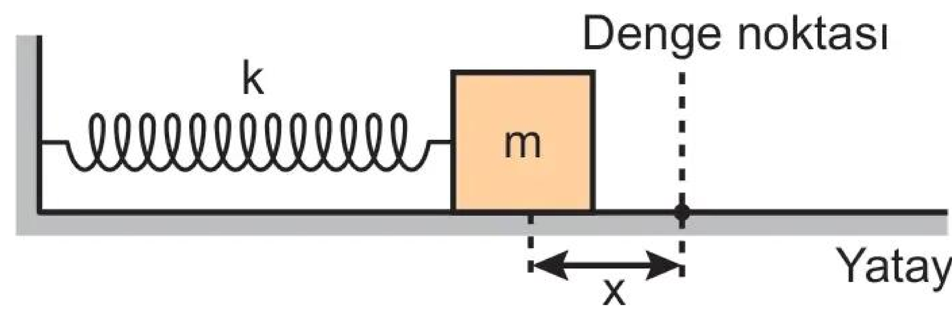


YAY SARKACININ ÖZELLİKLERİ

Yay Sarkacında Periyodun Bağlı Olduğu Değişkenler

➤ Esnek bir yayın ucuna m kütleli cisim bağlandıktan sonra yay, x kadar uzatılarak veya sıkıştırılarak serbest bırakılırsa cisim basit harmonik hareket yapmaya başlar. Yay sabiti k olmak üzere yapılan bu hareketin periyodu aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanır.

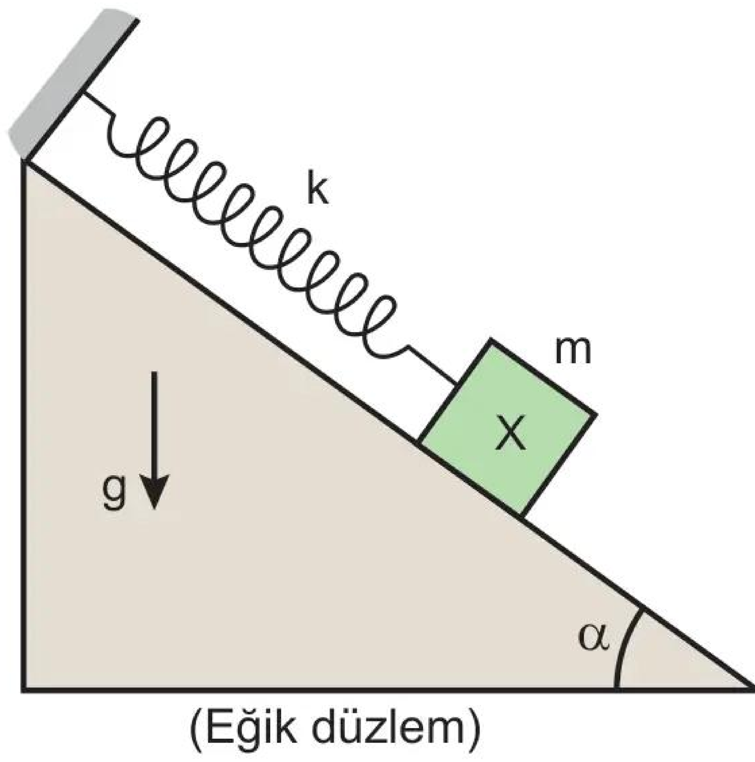
- 



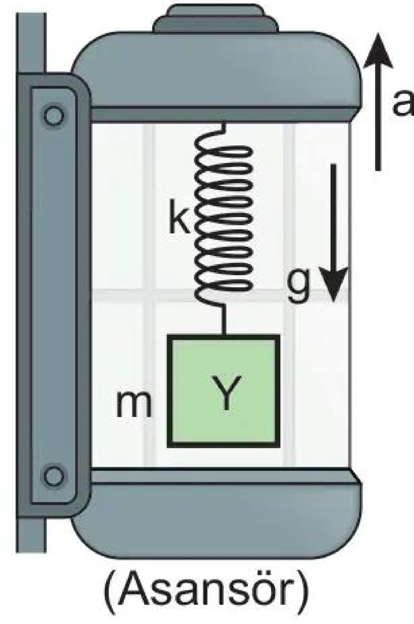
$$F_{yay} = k \cdot x = m \cdot \omega^2 \cdot x$$
$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$
$$k \cdot x = m \cdot \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} \cdot x$$
$$T^2 = \frac{m \cdot 4\pi^2}{k}$$

$$T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

- Yay sarkacının periyodu; cismin kütlesine ve yay sabitine bağlı olup bulunduğu yerin çekim ivmesine, genliğe ve bulunduğu düzleme bağlı değildir.



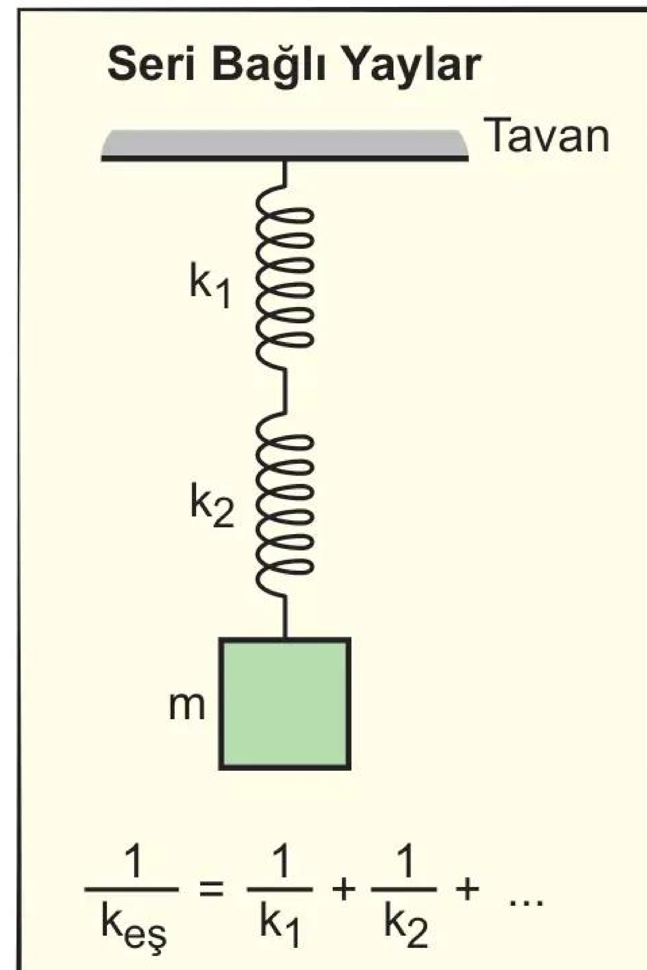
(Eğik düzlem)



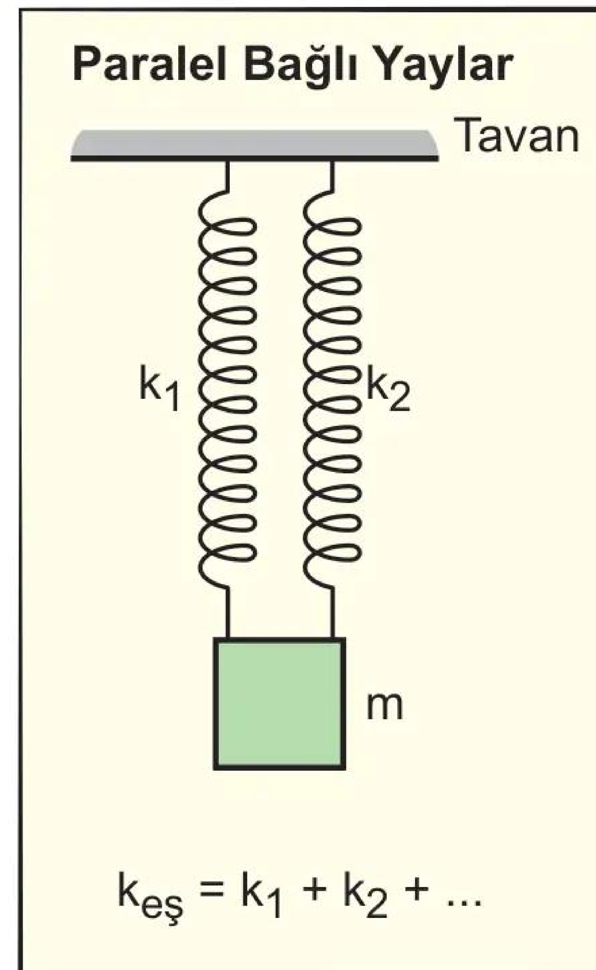
(Asansör)

$$T_X = T_Y = T$$
$$T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

- İki veya daha fazla yaydan oluşan bir sistemin periyodu, sistemin eşdeğer yay sabiti bulunduktan sonra hesaplanır.



$$\frac{1}{k_{eş}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \ldots$$



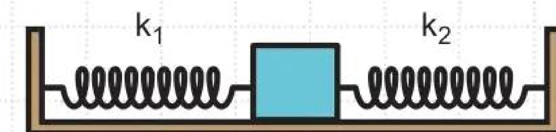
$$k_{eş} = k_1 + k_2 + \ldots$$

$$T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{m}{k_{eş}}}$$

Yay sabiti k olan bir yay iki eşit parçaya bölünürse her bir parçanın yay sabiti 2k olur.

Bir yay sarkacının periyodu bulunduğu ortamın yer çekimi ivmesine bağlı değildir.

İki yayın arasına cisim bağlanarak hazırlanan şekildeki düzenekte yaylar birbirine paraleldir.

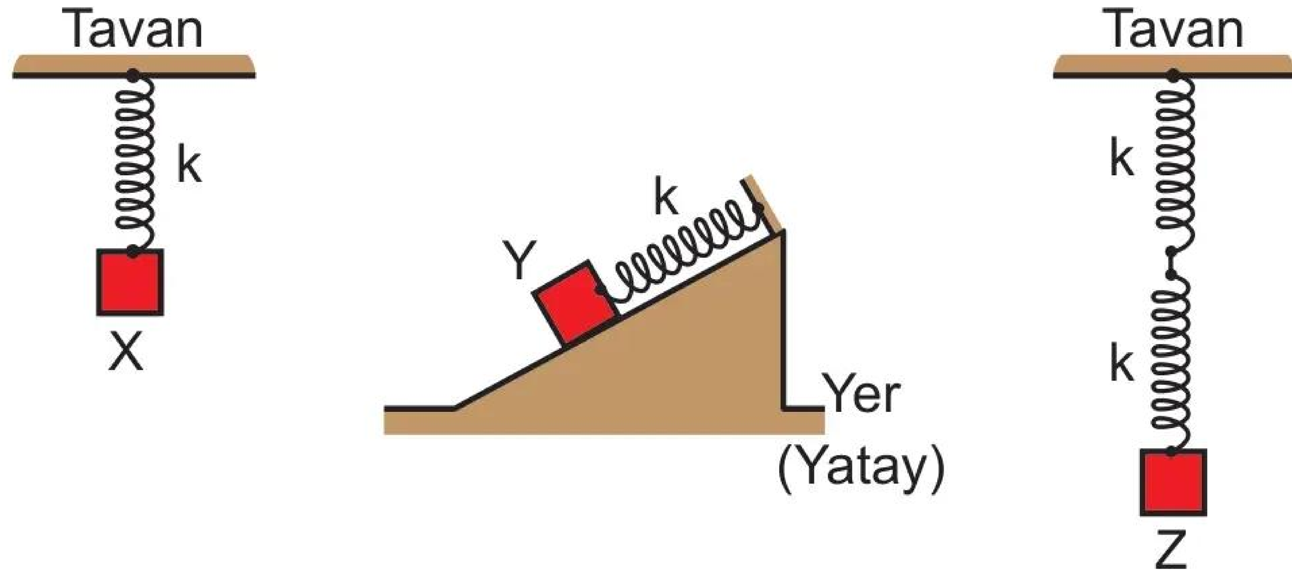


@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Tüm sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda şekildeki özdeş ve kütleleri önemsiz yayların uçlarına bağlanmış, eşit kütleli X, Y ve Z cisimleri; yayların denge konumlarından eşit miktarda çekilip serbest bırakıldıktan sonra; X ve Z cisimleri düşey doğrultuda, Y cismi ise eğik düzlem yüzeyine paralel doğrultuda basit harmonik hareket yapmaktadır.



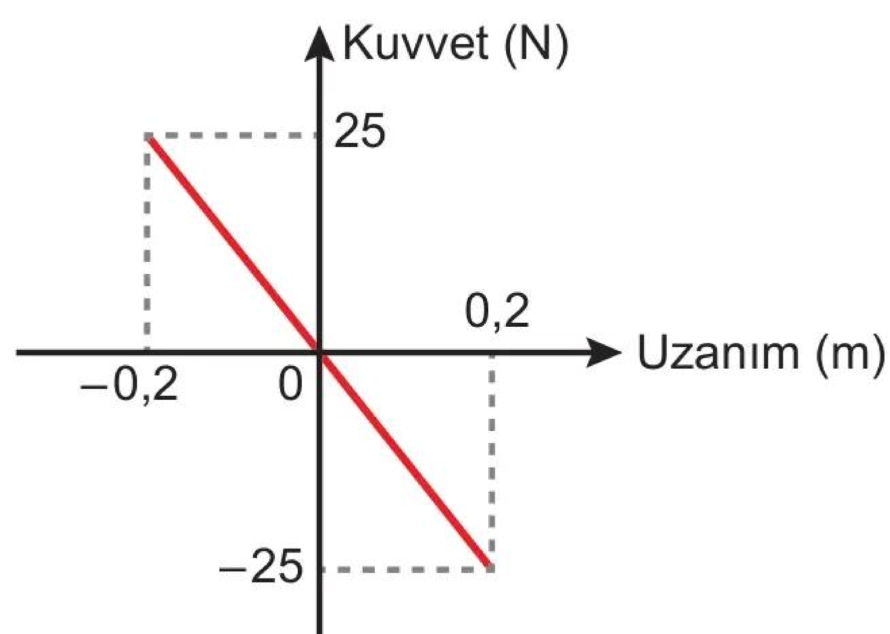
Buna göre; X, Y ve Z cisimlerinin titreşim frekansları; f_X , f_Y ve f_Z arasındaki ilişki nedir?

A) $f_X < f_Y = f_Z$
B) $f_X = f_Y < f_Z$
C) $f_X = f_Y > f_Z$
D) $f_X > f_Y > f_Z$
E) $f_X < f_Y < f_Z$

AYT - 2019

ÖRNEK 2

Esnek bir yayın ucuna bağlı basit harmonik olarak hareket yapan 5 kg kütleli bir cismin kuvvet-uzanım grafiği şekildeki gibidir.

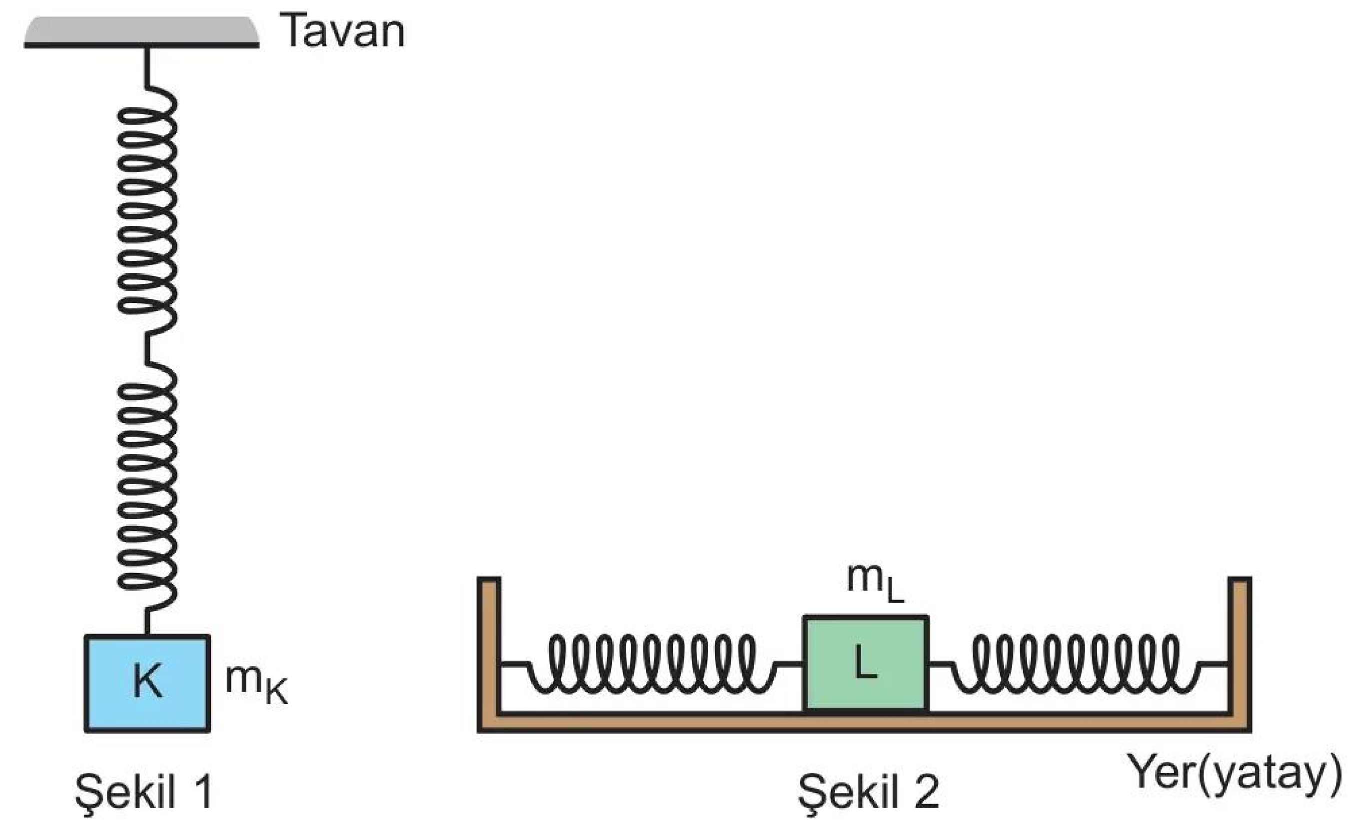


Buna göre, cismin yaptığı hareketin periyodu kaç s'dir?
(π = 3 alınız.)

A) 0,8
B) 1,2
C) 1
D) 0,6
E) 1,5

ÖRNEK 3

Kütlesi önemsiz olan özdeş yayların ucuna Şekil 1 ve 2'deki gibi bağlanan K ve L cisimlerinin kütleleri sırasıyla m_K ve m_L dir.



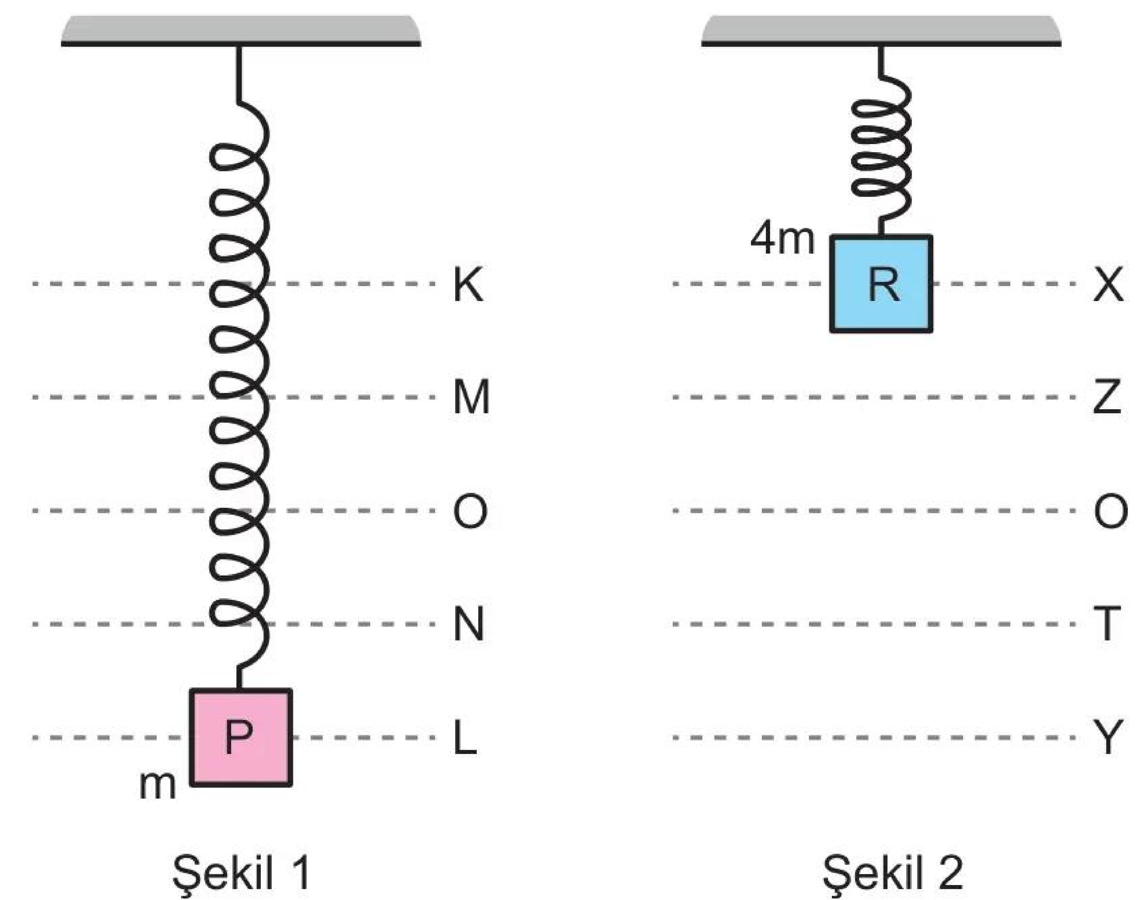
Cisimlerin yaptığı basit harmonik hareketlerin periyotları eşit olduğuna göre, $\frac{m_K}{m_L}$ oranı kaçtır?

(Sürtünmeler ve yayların kütleleri önemsizdir.)

A) $\frac{1}{2}$
B) $\frac{1}{4}$
C) 2
D) 4
E) 1

ÖRNEK 4

Kütleleri m ve 4m olan P ve R cisimleri kütleleri önemsiz olan özdeş yayların uçlarına bağlı olarak K - L ve X - Y seviyeleri arasında basit harmonik hareket yapmaktadır. Cisimlerin t = 0 anındaki konumları Şekil - 1 ve 2'deki gibidir.



Buna göre, R cismi O seviyesinden ilk kez geçerken P cismi hangi seviyede bulunur?

A) K
B) K - M arası
C) M - O arası
D) O
E) N

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

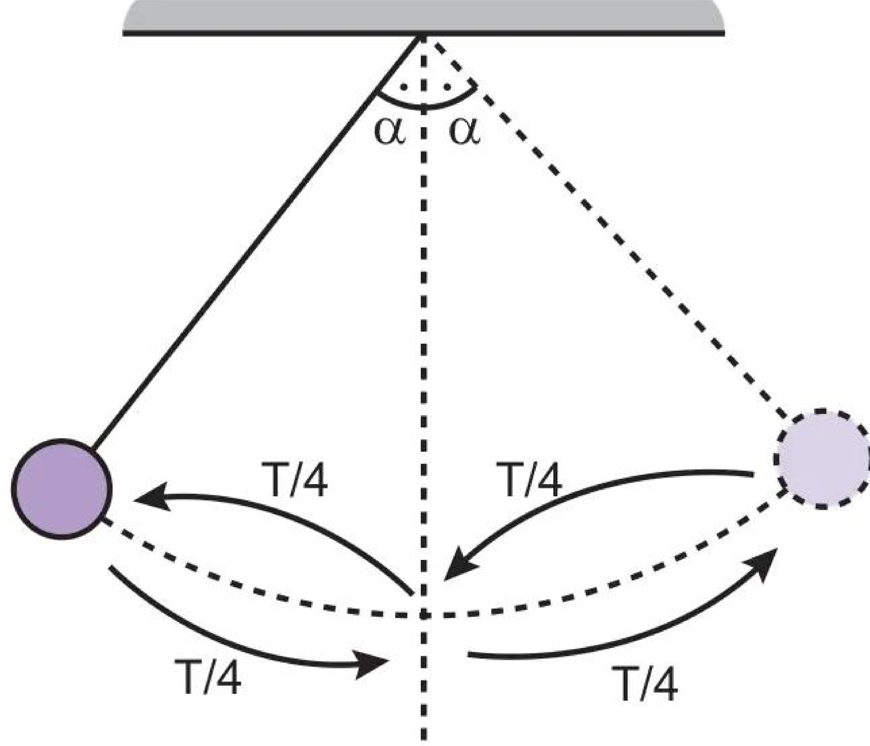


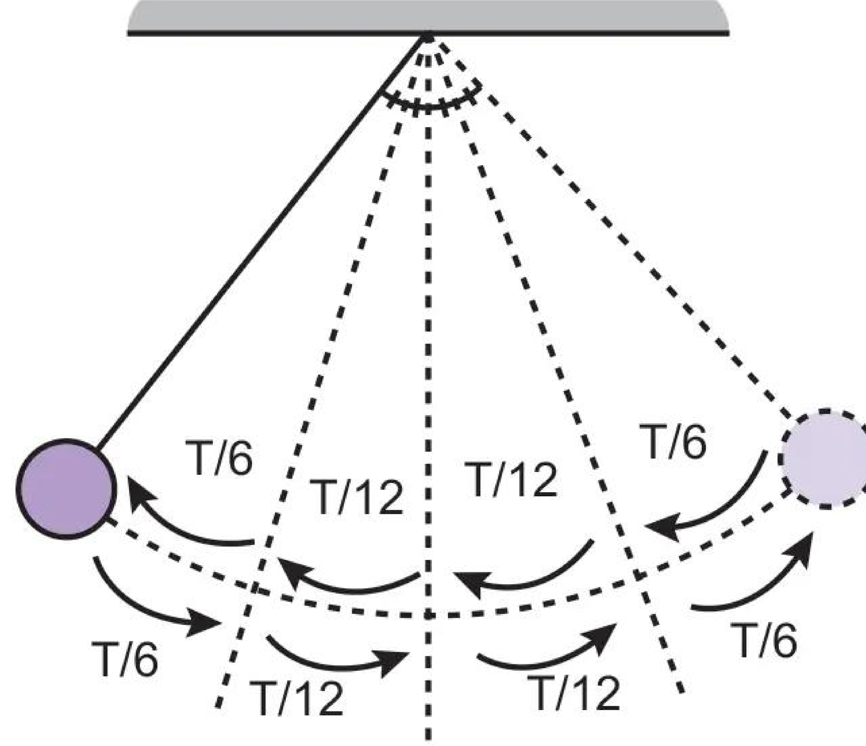
BASİT SARKACIN ÖZELLİKLERİ

Basit Sarkaçta Periyodun Bağlı Olduğu Değişkenler

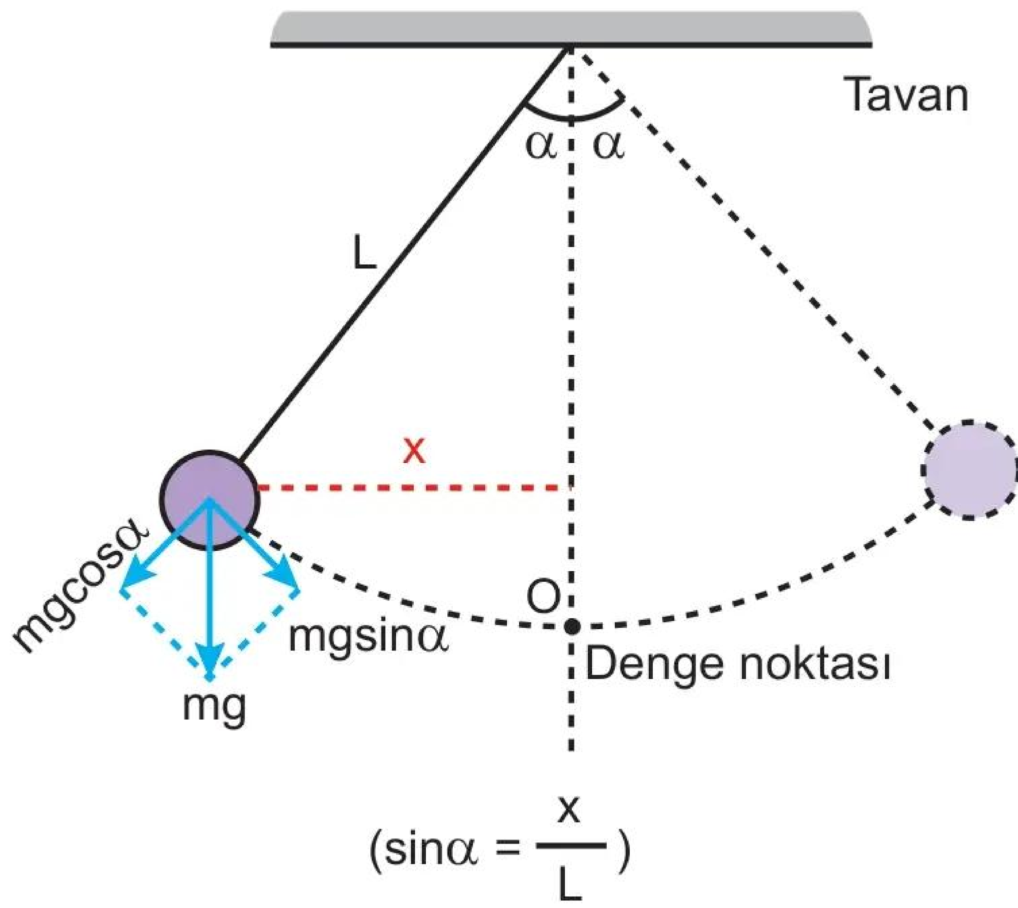
➤ Basit sarkaç kütlesi önemsiz bir ipin ucuna bir cismin bağlanmasıyla oluşur. Basit sarkaç denge konumundan biraz ayrılıp ($\alpha < 10°$) serbest bırakılırsa küçük genlikli basit harmonik hareket yapar.

- Yörüngesi iki veya dört eşit parçaya ayrılan basit sarkacın iki nokta arasını alma süreleri aşağıdaki gibidir.





- Sarkaç boyu L, yer çekimi ivmesi g olmak üzere basit sarkacın periyodu aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanır.



$$F = m \cdot g \cdot \sin\alpha$$

$$F = m \cdot \omega^2 \cdot x$$

$$m \cdot g \cdot \sin\alpha = m \cdot \omega^2 \cdot x$$

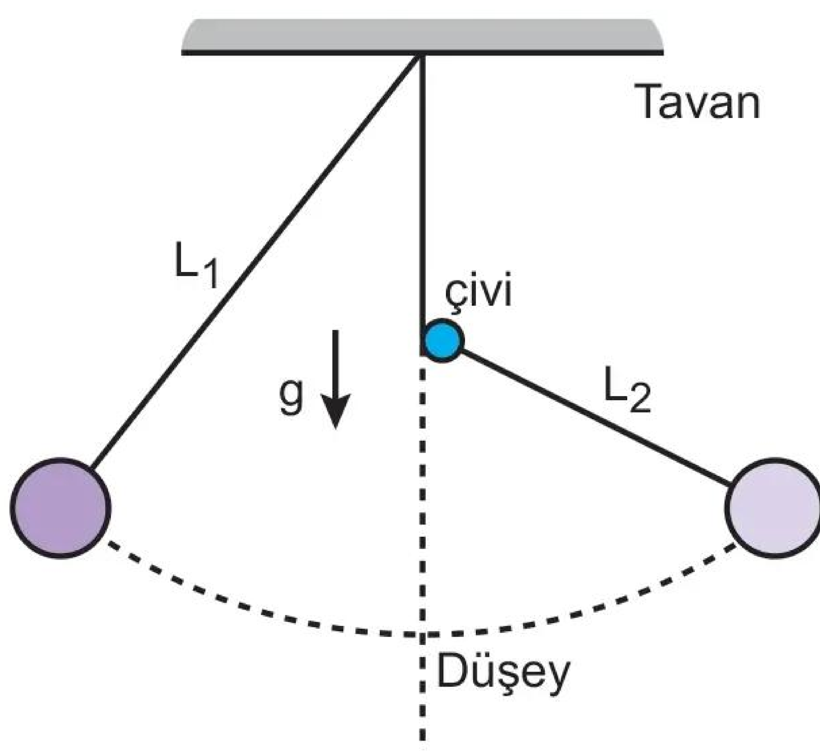
$$g \cdot \frac{x}{L} = m \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot x$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 \cdot L}{g}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Cismin periyodu; sarkaç boyuna ve yer çekimi ivmesine bağlı olup cismin kütlesine ve hareketin genliğine bağlı değildir.

- L_1 uzunluğundaki ipe bağlı olarak salınım hareketi yapan bir cisim tam düşey konumdan geçerken çiviye takılarak salınım hareketine devam ederse, salınım periyodu (T); L_1 ve L_2 uzunluğundaki iki sarkaç varmış gibi düşünülerek bu iki sarkaçın periyotlarının (T_1 ve T_2) aritmetik ortalaması hesaplanarak bulunur.



$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}$$

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}$$

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

Bir basit sarkacın uzanımının en büyük olduğu noktada cisme etki eden geri çağırıcı kuvvet

$$F = m \cdot g \cdot \sin\alpha$$

bağıntısıyla bulunur.

Bir basit sarkacın yaptığı salınım hareketinin kutuplarda ölçülen periyodu, ekvatordakinden daha küçüktür.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bir öğretmen sınıfta basit sarkaç ve kütle-yay sistemlerinin periyotlarını belirlemek amacıyla sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda aşağıdaki deneyleri öğrencilerine yapmıştır:

- Kendi tasarladığı bir basit sarkacın, küçük açısal genlikli salınımlarının periyodunu T_B olarak ölçmüştür.
- Bir ucu tavana bağlı esnek yayın diğer ucuna astığı kütlenin düşey doğrultudaki salınımlarının periyodunu T_Y olarak ölçmüştür.

Öğretmen, bu sistemlerin fiziksel özelliklerini değiştirmeden aynı deneyleri simülasyonla yeryüzü yerine ay yüzeyinde gerçekleştirseydi T_B ve T_Y periyotlarının değerleri ilk duruma göre nasıl değişirdi?

	T_B	T_Y
A)	Artar	Değişmez
B)	Artar	Artar
C)	Azalır	Artar
D)	Azalır	Değişmez
E)	Değişmez	Değişmez

AYT - 2020

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Sürtünmelerin ihmal edildiği ve yer çekim ivmesinin 10 m/s^2 olarak kabul edildiği ortamda, bir ucu tavana sabitlenmiş olan esnek yayın diğer ucuna 2 kg kütleli noktasal bir cisim asılarak düşey doğrultuda basit harmonik hareket yapması sağlanıyor. Cismin titreşim periyodunun, basit harmonik hareket yapan 1 m uzunluğundaki bir basit sarkacın salınım periyoduna eşit olması isteniyor.

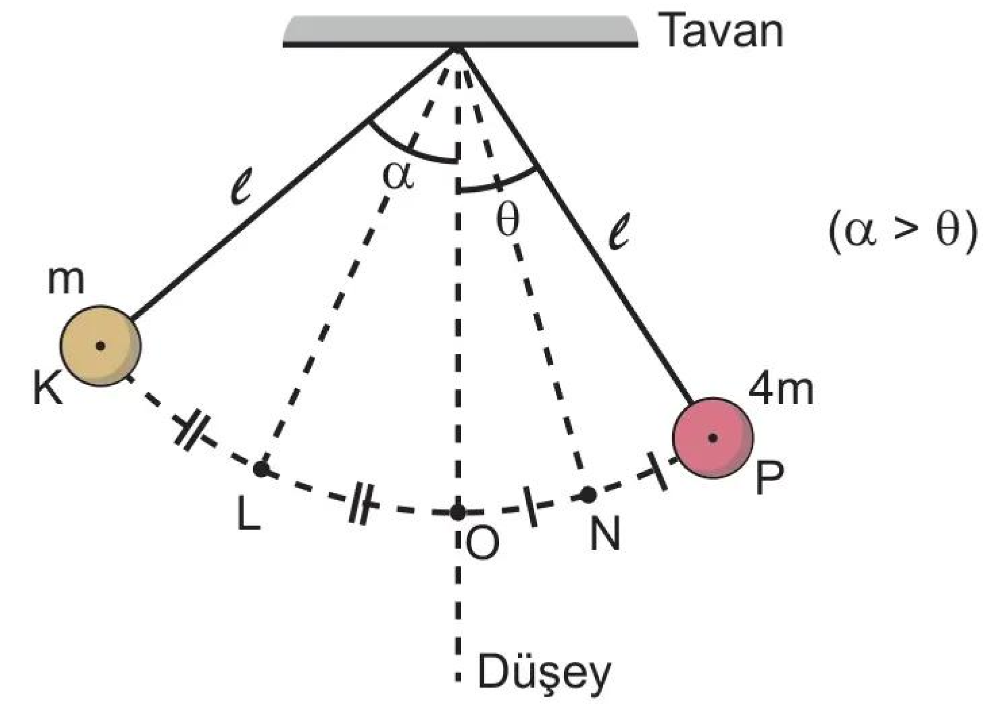
Buna göre, yayın esneklik sabiti kaç N/m olmalıdır?

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

AYT - 2018

ÖRNEK 3

Aynı düzlemde bulunan sarkaçların boyları eşit, sarkaç kürelerinin kütleleri sırasıyla m ve 4m'dir.

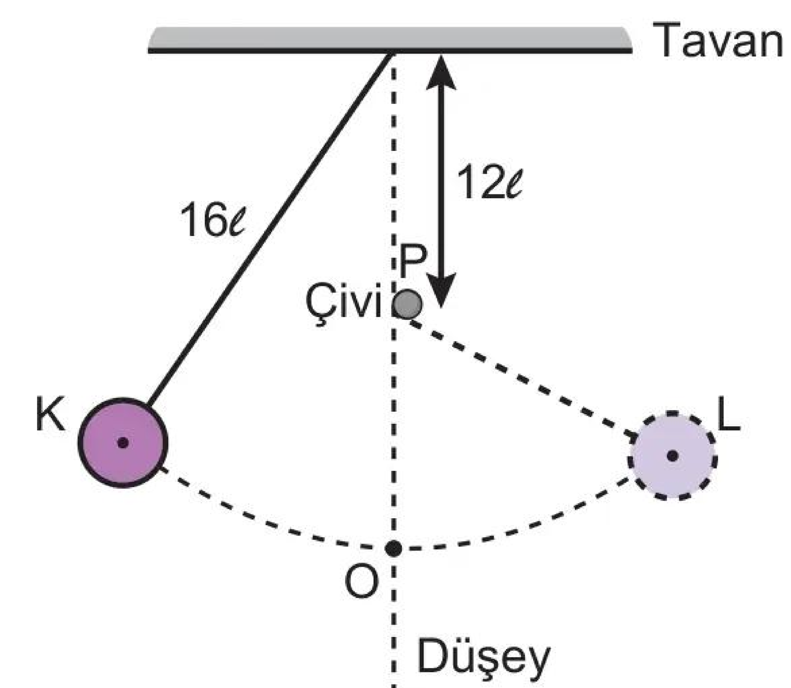


Noktalar arası uzaklıklar eşit olduğuna göre, küreler K ve P noktalarından aynı anda serbest bırakılırsa hangi noktada çarpışırlar?
($\alpha < 10°$ olup sürtünmeler ve cisimlerin boyutları önemsizdir.)

A) L B) O - L arası C) O D) O - N arası E) N

ÖRNEK 4

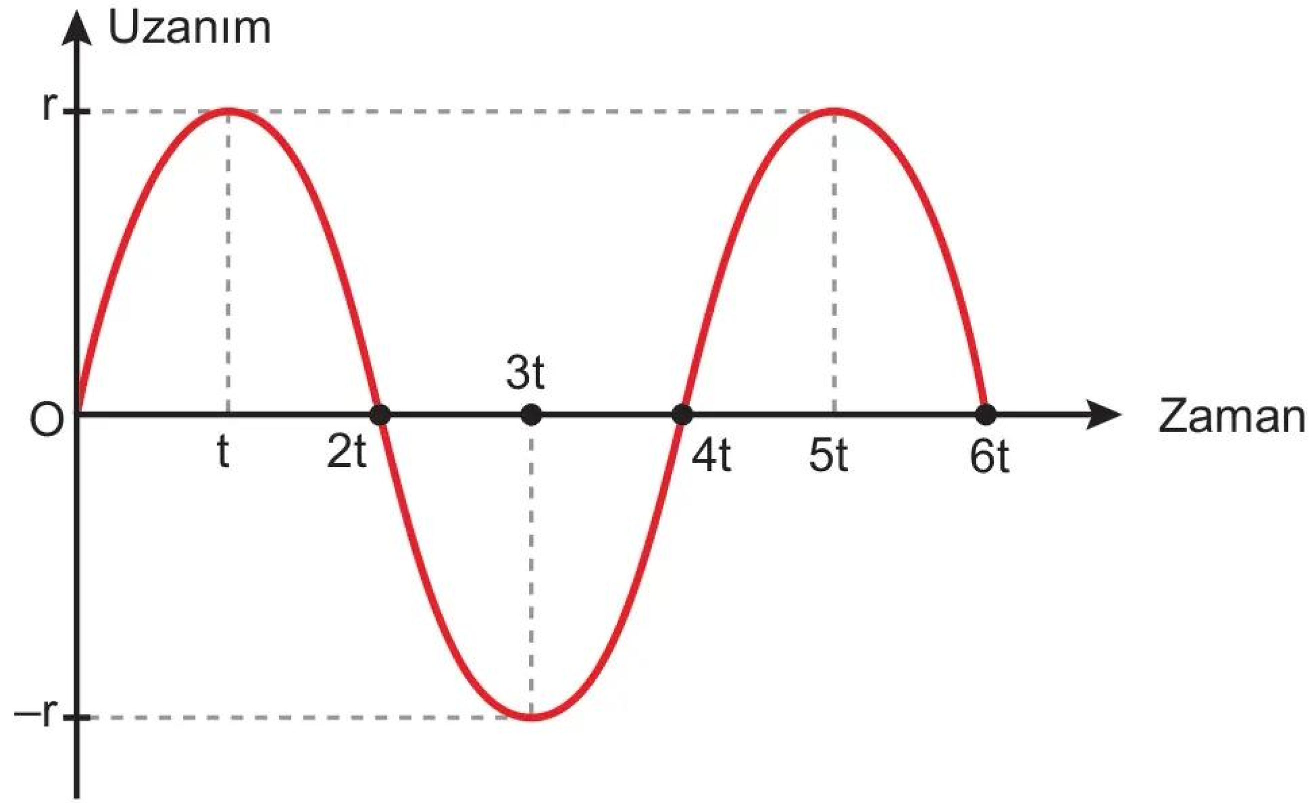
Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda K noktasından serbest bırakılan basit sarkaç O noktasından geçerken P noktasında bulunan bir çiviye takılıyor. Sarkaç çiviye takıldıktan sonra en fazla L noktasına kadar yükselerek K - L noktaları arasında basit harmonik hareket yapıyor.



Cisim, K noktasından O noktasına 2 s'de geldiğine göre, cismin K - L noktaları arasında yaptığı basit harmonik hareketin periyodu kaç s'dir? (π = 3 alınız.)

A) 3 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

1. Basit harmonik hareket yapan bir cismin uzanım-zaman grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre,

I. Cismin, t anında denge konumuna uzaklığı, 2t anındakinden büyüktür.

II. 2t - 3t zaman aralığında cismin hızının büyüklüğü artmıştır.

III. Hareketin frekansı $\frac{1}{4t}$'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2. Basit harmonik hareket yapan bir cisim ile ilgili,

I. Cismin hızı denge konumundan geçerken sıfırdır.

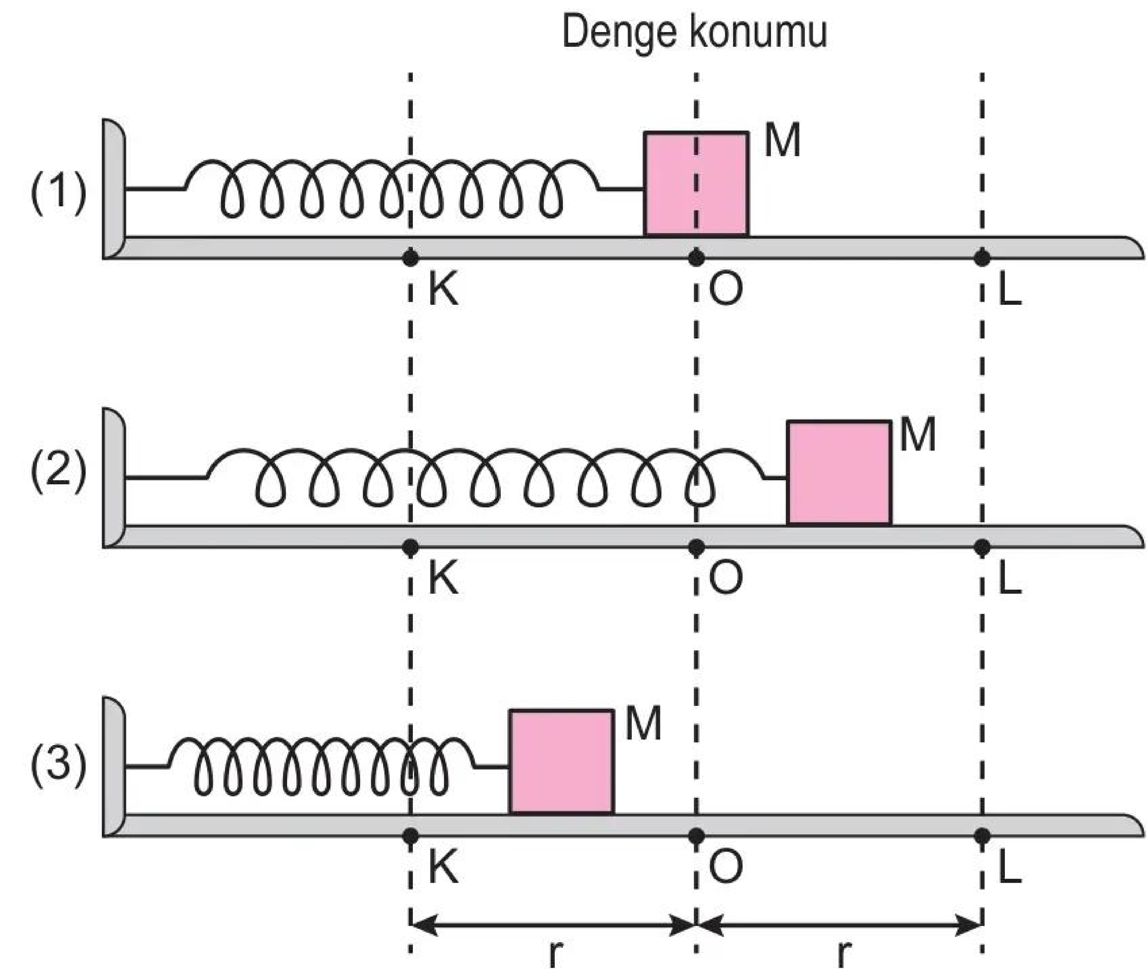
II. Genliği uzanımına eşittir.

III. Hızlandığı aralıkta ivme ile hız vektörleri aynı yönlüdür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

3. Sürtünmesi önemsiz bir ortamda K-L noktaları arasında basit harmonik hareket yapan M cisminin hareketinin belli anlardaki konumları 1, 2 ,3 numaraları ile belirtilmiştir.

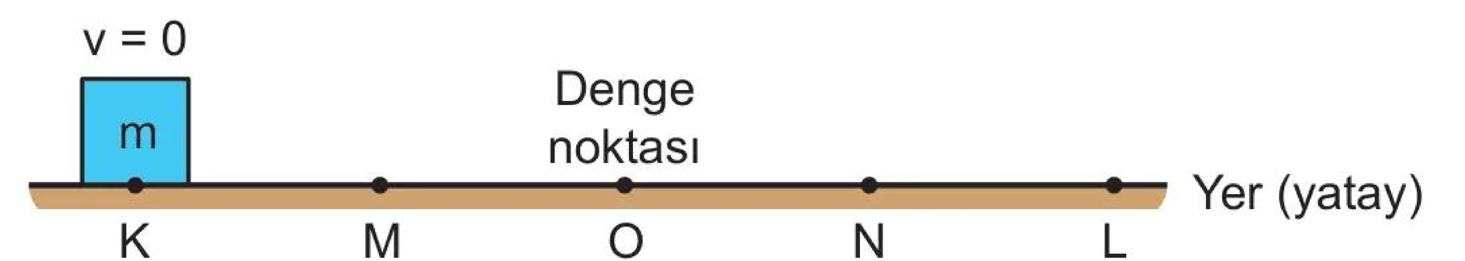


Cismin hareketinin genliği r olduğuna göre, 1, 2, 3 anlarından hangilerinde cismin hız ve geri çağırıcı kuvvet vektörleri aynı yönlü olabilir?

A) Yalnız 1 B) Yalnız 2 C) Yalnız 3 D) 1 ve 2 E) 2 ve 3

ÜçDörtBeş

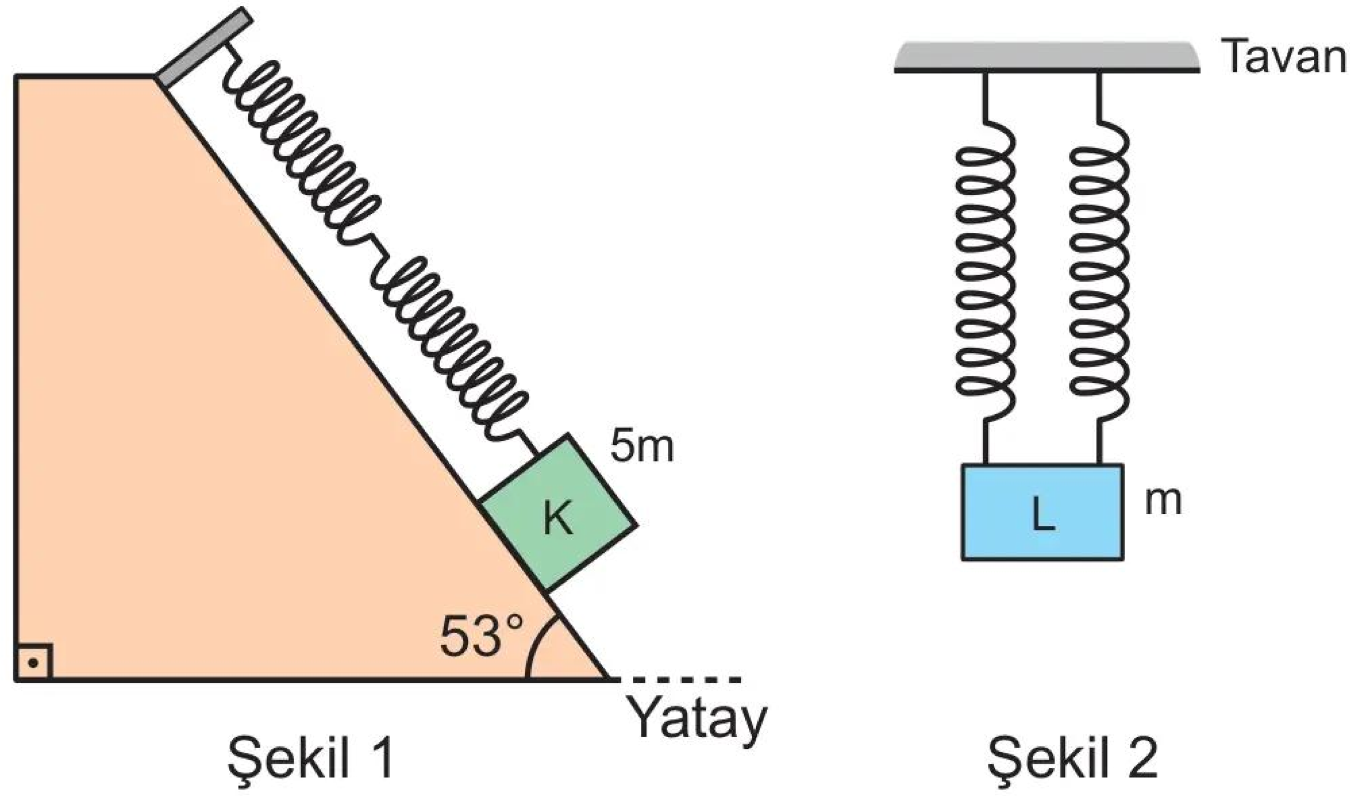
4. K - L noktaları arasında basit harmonik hareket yapan bir cismin M noktasından geçerken ivmesinin büyüklüğü 2 cm/s^2, O noktasından geçerken hızının büyüklüğü ise 4 cm/s'dir.



Noktalar arası uzaklıklar eşit olduğuna göre, hareketin genliği kaç cm'dir?

A) 4 B) 1 C) 2 D) 8 E) 0,5

5. Kütlesi önemsenmeyen özdeş esnek yaylar ve kütleleri sırasıyla 5m ve m olan K ve L cisimleri kullanılarak hazırlanan Şekil 1 ve 2'deki düzeneklerde cisimler basit harmonik hareket yapmaktadır.

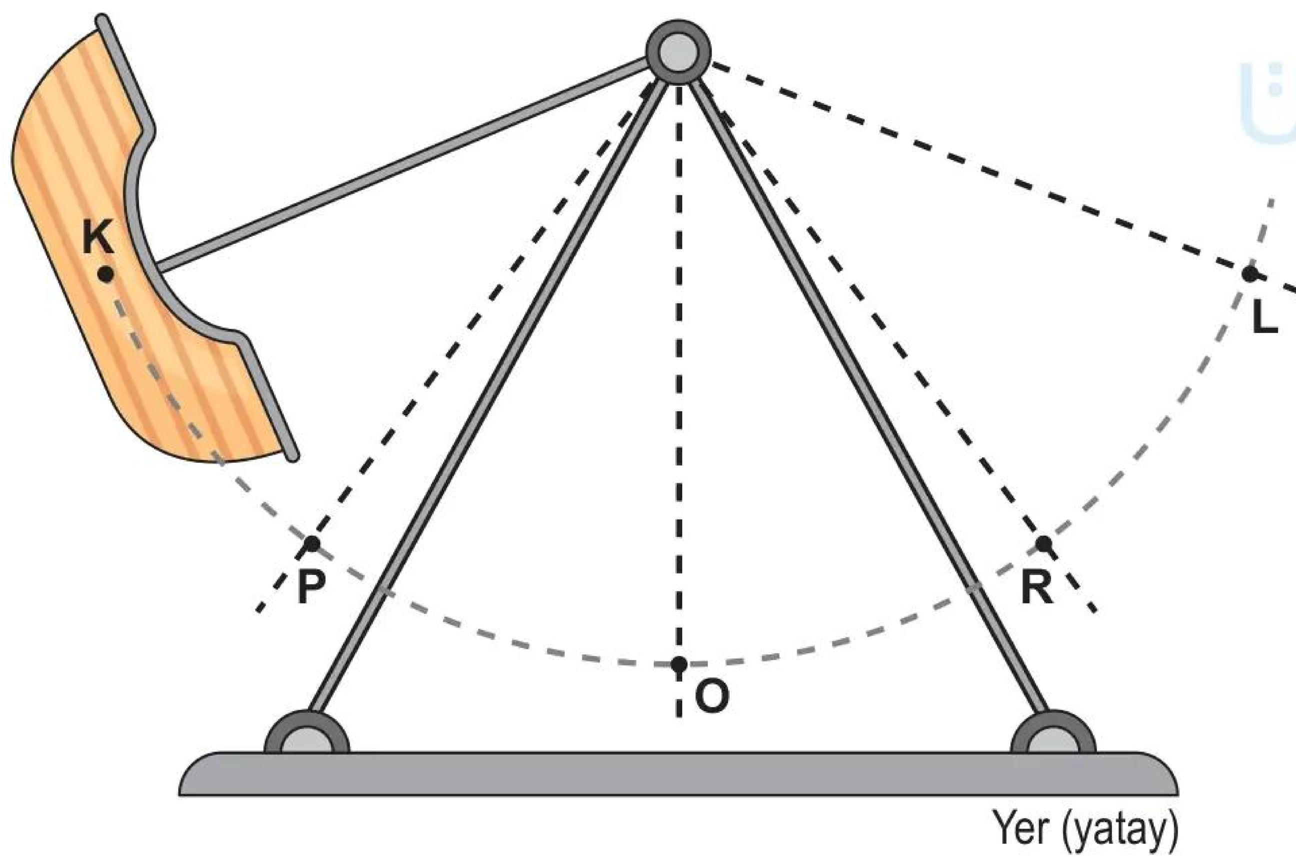


K ve L cisimlerinin yaptığı hareketlerin periyotları sırasıyla T_K ve T_L olduğuna göre, $\frac{T_K}{T_L}$ oranı kaçtır?

(sin53° = 0,8, cos53° = 0,6. Sürtünmeler önemsizdir.)

A) 4 B) $2\sqrt{5}$ C) 2 D) $\sqrt{5}$ E) 1

6. Bir lunaparkta bulunan gondol, şekilde gösterildiği gibi K-L noktaları arasında basit harmonik hareket yapmaktadır.



Noktalar arası uzaklıklar eşit oduğuna göre, gondolun yaptığı hareketle ilgili;

I. Gondolun P-O arasını alma süresi, R-L arasını alma süresinden büyüktür.

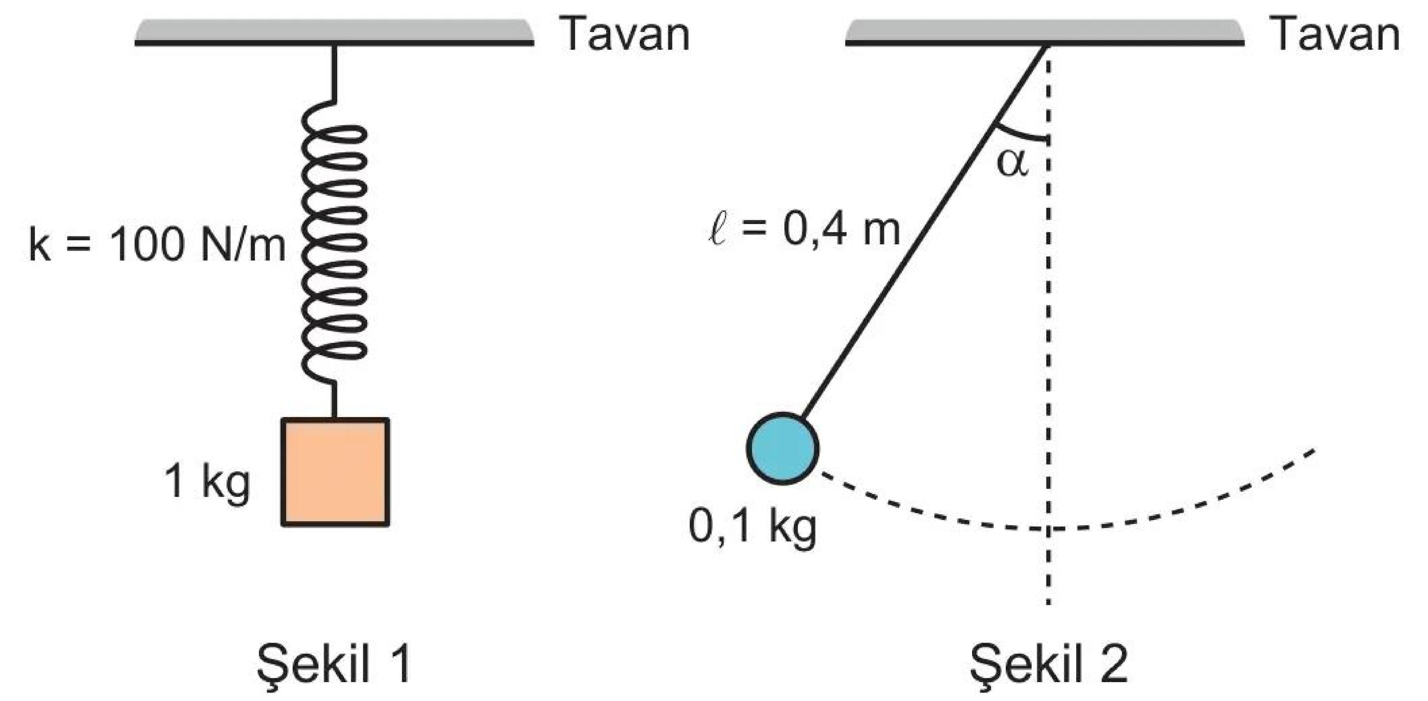
II. Gondolun P noktasındaki ivmesi, L noktasındakinden küçüktür.

III. Gondol, R noktasından L noktasına doğru hareket ederken üzerine etki eden kuvvet azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

7. Şekil 1'deki yay sarkacı periyodu T_1 olan, Şekil 2'deki basit sarkaç ise periyodu T_2 olan basit harmonik hareket yapmaktadır.

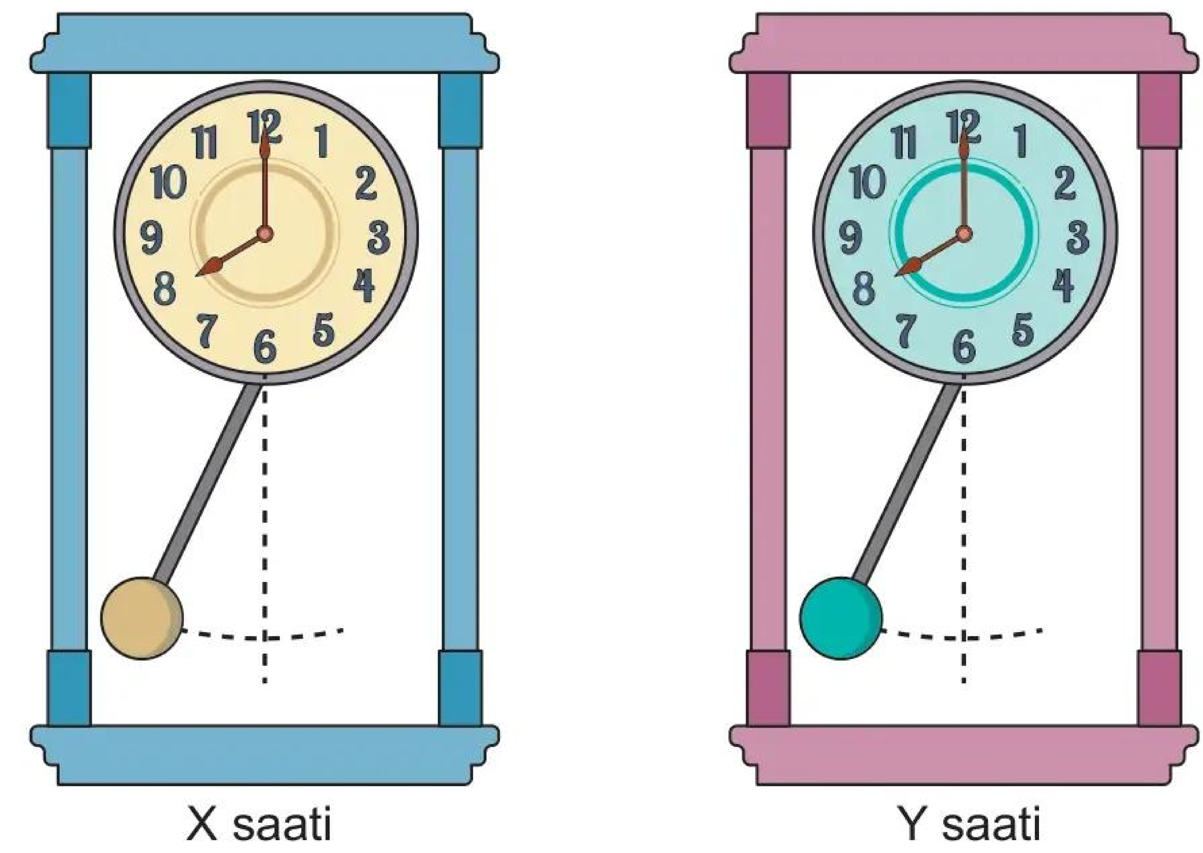


Buna göre, $\frac{T_1}{T_2}$ oranı kaçtır?

($\alpha < 10°$, g = 10 m/s^2 dir. Esnek yayın ve ipin kütleleri ile sürtünmeler önemsizdir.)

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 4

8. X ve Y sarkaçlı duvar saatlerinin her ikisi de başlangıçta şekildeki gibi 8.00'i göstermektedir. Bu andan itibaren 30 dakika sonra X saati 8.40'ı Y saati ise 8.20'i göstermektedir.



Buna göre, her iki saatinde gerçek zaman değeri olan 8.30'i göstermesi için;

I. X saatinin sarkaç boyunun uzatılması, Y saatinin sarkaç boyunun kısaltılması,

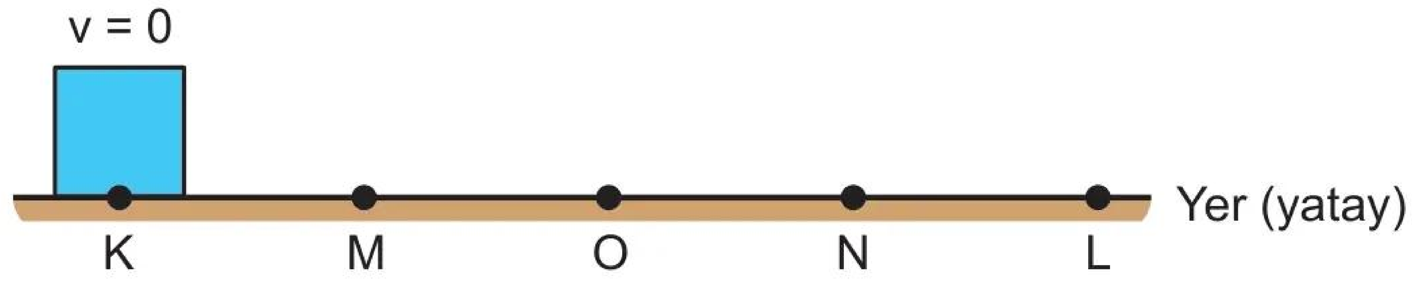
II. X saatinin sarkaç küresinin kütlesinin artırılması Y saatinin sarkaç küresinin kütlesinin azaltılması,

III. X saatinin yer çekimi ivmesinin daha küçük olduğu bir yere, Y saatinin ise yer çekimi ivmesinin daha büyük olduğu bir yere götürülmesi

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) I ve II B) Yalnız III C) II ve III D) I ve III E) Yalnız I

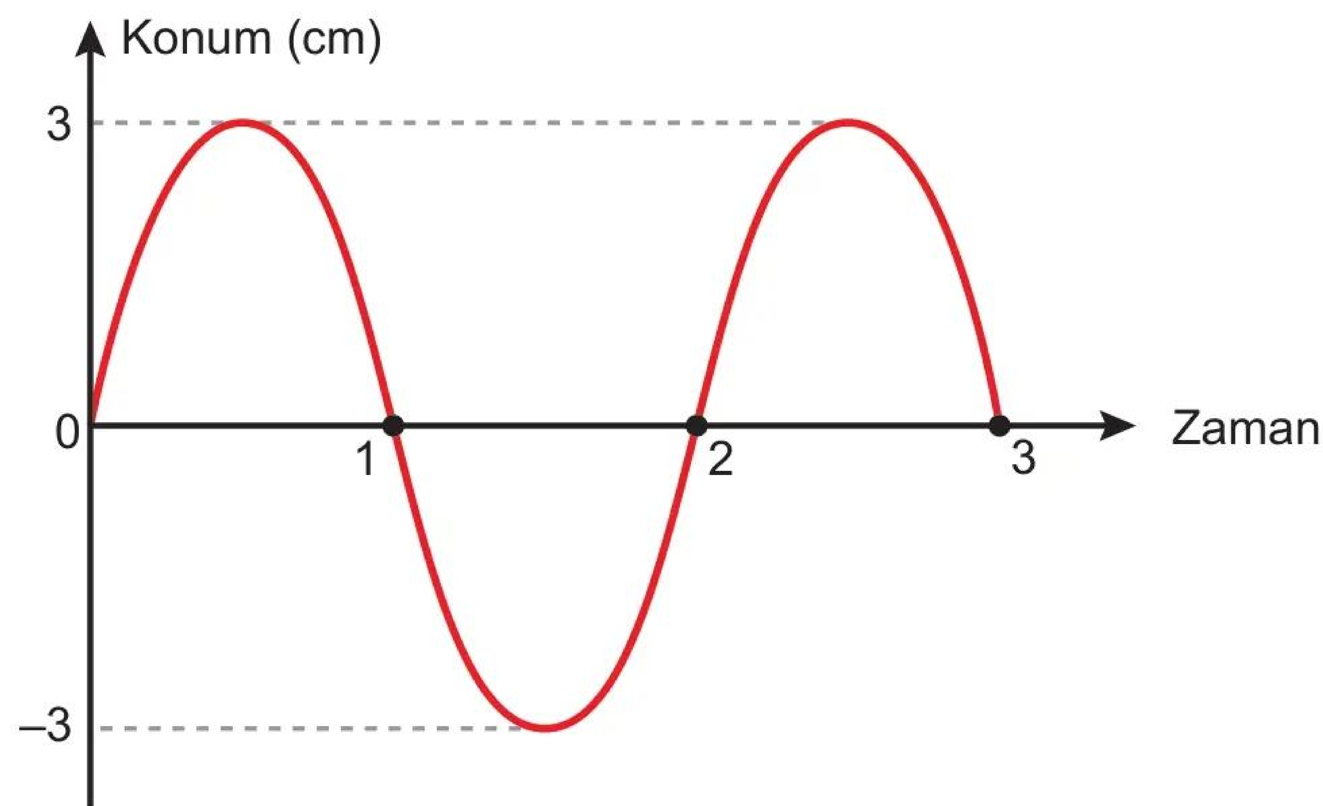
1. K-L noktaları arasında basit harmonik hareket yapan bir cismin hareketinin periyodu 18 s'dir.



Noktalar arası uzaklıklar eşit olduğuna göre, cisim şekildeki konumdan geçtikten kaç s sonra N noktasından ikinci kez geçer?

A) 10 B) 12 C) 14 D) 15 E) 16

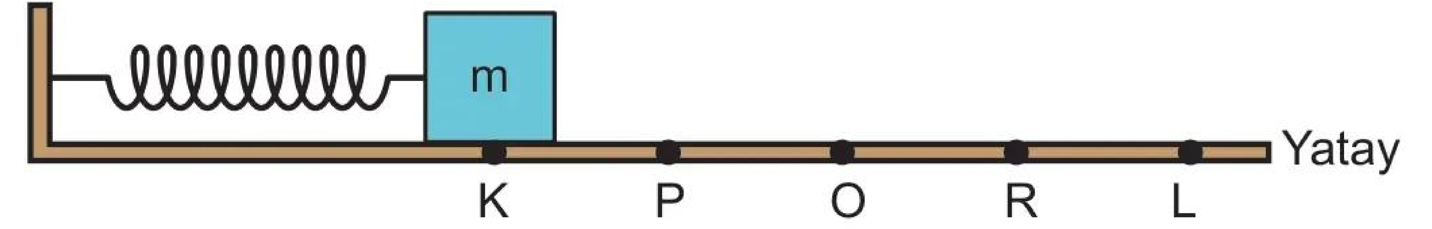
2. Basit harmonik hareket yapan bir cismin konumunun zamana bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, cismin hareketinin periyodu ve hızının en büyük değeri kaçtır? (π = 3 alınız.)

	Periyot (s)	Hız (cm/s)
A)	2	9
B)	2	6
C)	1	9
D)	1	6
E)	4	3

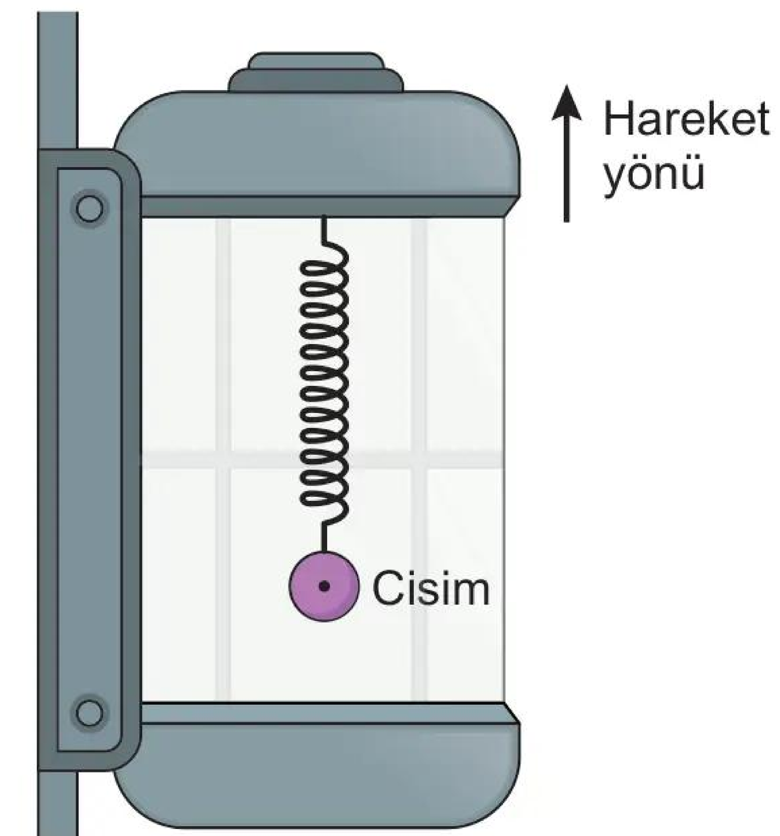
3. Kütlesi önemsenmeyen esnek bir yayın ucuna bağlanan m kütleli cisim K-L noktaları arasında basit harmonik hareket yapmaktadır. Cismin t = 0 anındaki konumu şekildeki gibidir.



Cisim t anında R noktasından ilk kez geçtiğine göre, 6t anında yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisi, 4t anındaki enerjinin kaç katıdır?
(Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

A) 1 B) 4 C) 2 D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{1}{2}$

4. Sabit hızla yukarı doğru yükselmekte olan bir asansörün tavanına bağlı yay sarkacının yaptığı basit harmonik hareketin periyodu T, yaydaki gerilme kuvvetinin en büyük değeri F'dir.



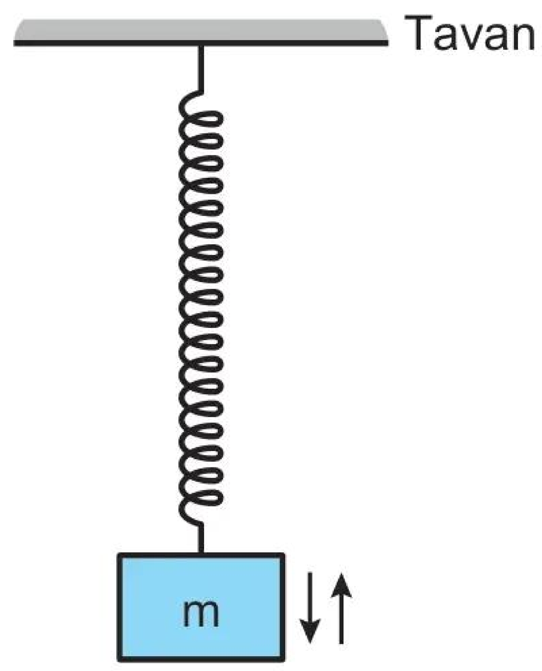
Buna göre, yayın ucuna bağlı cisim asansöre göre en alt konuma geldiği bir anda asansör yukarı yönde sabit ivme ile hızlanmaya başlarsa T ve F nicelikleri ilk durumuna göre nasıl değişir?

A) T ve F artar.
B) T ve F azalır.
C) T değişmez, F artar.
D) T ve F değişmez.
E) T artar, F değişmez.

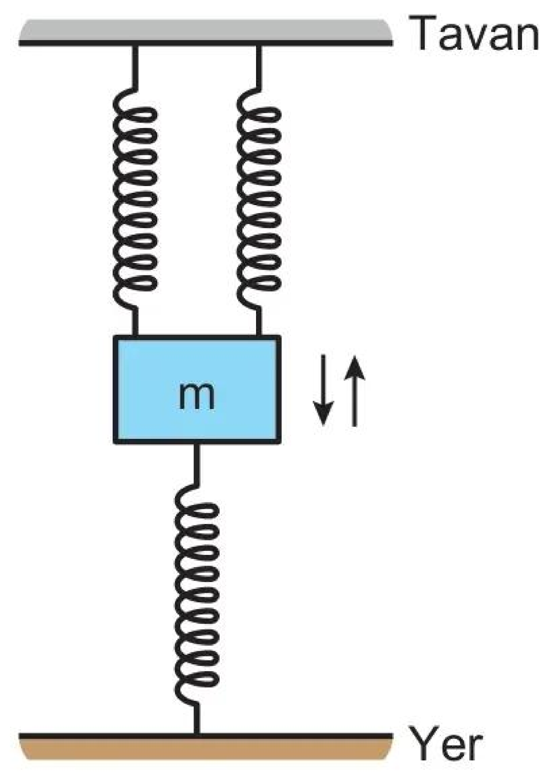
ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

5. Şekil 1'deki cisim, esnek ve kütlesi önemsiz olan bir yayın ucuna bağlı olarak frekansı f olan basit harmonik hareket yapmaktadır.



Şekil1

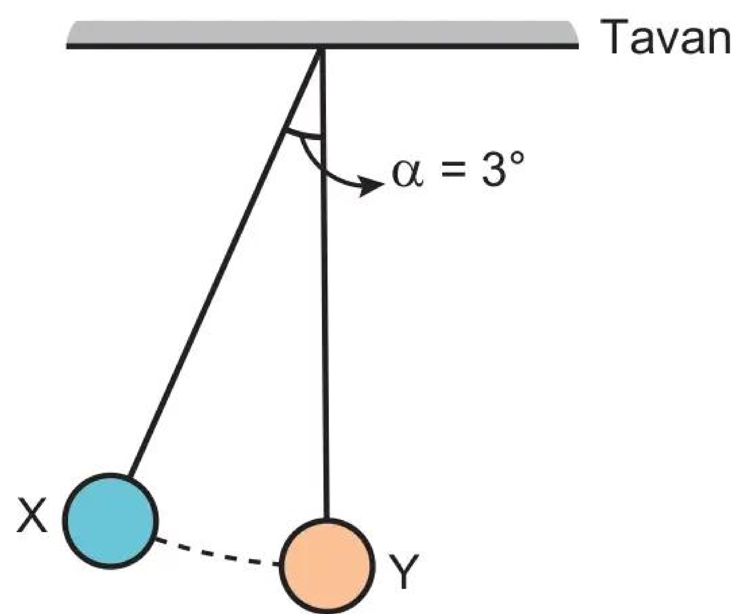


Şekil 2

Aynı cisim, yay üç çeşit parçaya ayrılıp parçalar birbirine Şekil 2'deki gibi bağlanarak basit harmonik hareket yaparsa hareketinin frekansı kaç f olur?

A) $\sqrt{3}$ B) $\sqrt{2}$ C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ D) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ E) 3

6. Eşit boydaki kütleleri önemsiz iplerin uçlarına bağlanan düşey düzlemdeki özdeş X ve Y cisimlerinden X cismi denge konumundan bir miktar ayrılıp şekildeki konumundan serbest bırakılırsa Y cismi ile merkezi esnek olmayan çarpışma yaparak Y cismine yapışıyor.



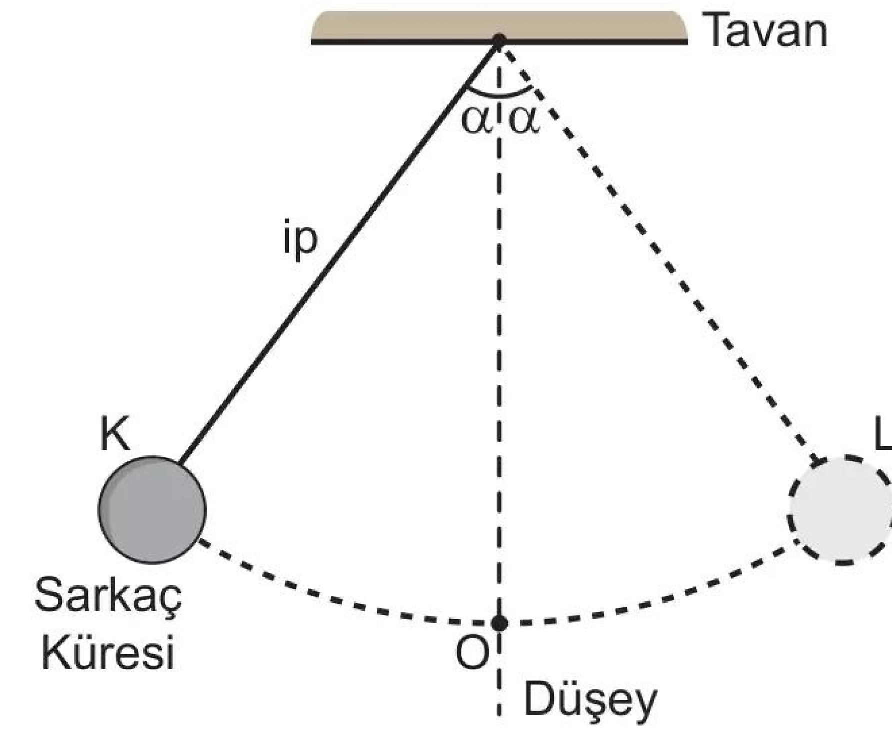
Buna göre, X cismi Y cismine yapıştıktan sonra basit harmonik hareketine devam ettiğine göre, X cisminin çarpışmadan sonraki hareketine ait;

I. periyot,
II. maksimum ivme,
III. genlik

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü çarpışmadan önceki duruma göre <u>değişmemiştir</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) II ve III D) I ve II E) I ve III

7. Bir sarkaç küresi K-L noktaları arasında küçük genlikli basit harmonik hareket yapmaktadır.



Buna göre; sarkaç küresi K noktasından O noktasına gelene kadar geçen süreçte harekete ait;

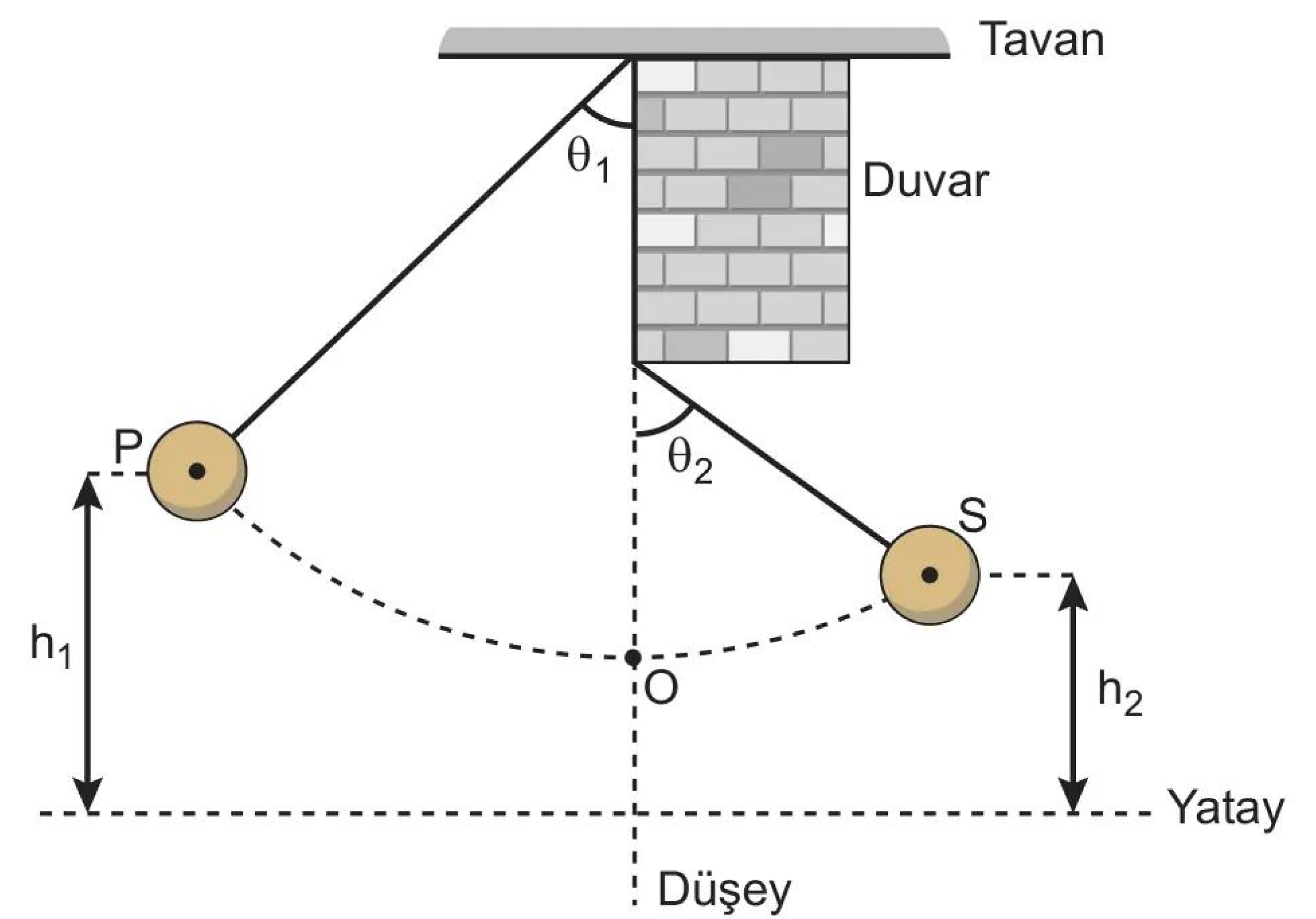
I. ipte oluşan gerilme kuvveti,
II. hız,
III. geri çağırıcı kuvvet

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü artar?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

ÜçDörtBeş

8. Sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda P noktasından serbest bırakılan basit sarkaç O noktasından geçerken ip duvara çarpıyor. İp duvara çarptıktan sonra en fazla S noktasına kadar yükselerek P-S arasında basit harmonik hareket yapıyor.



Buna göre, h_1 ile h_2 ve θ_1 ve θ_2 arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru verilmiştir?

A) $h_1 = h_2$, $\theta_2 > \theta_1$ B) $h_1 > h_2$, $\theta_1 = \theta_2$
C) $h_1 = h_2$, $\theta_1 > \theta_2$ D) $h_1 > h_2$, $\theta_1 > \theta_2$
E) $h_1 = h_2$, $\theta_1 = \theta_2$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

N O T L A R I M



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

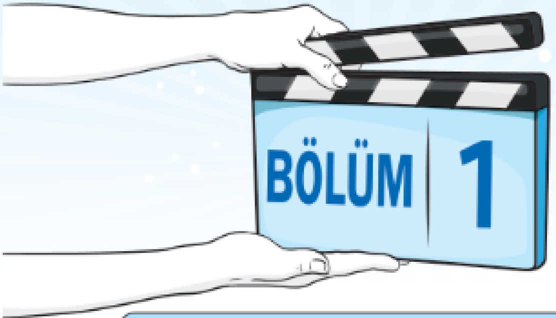
ÜNİTE 15.

Video



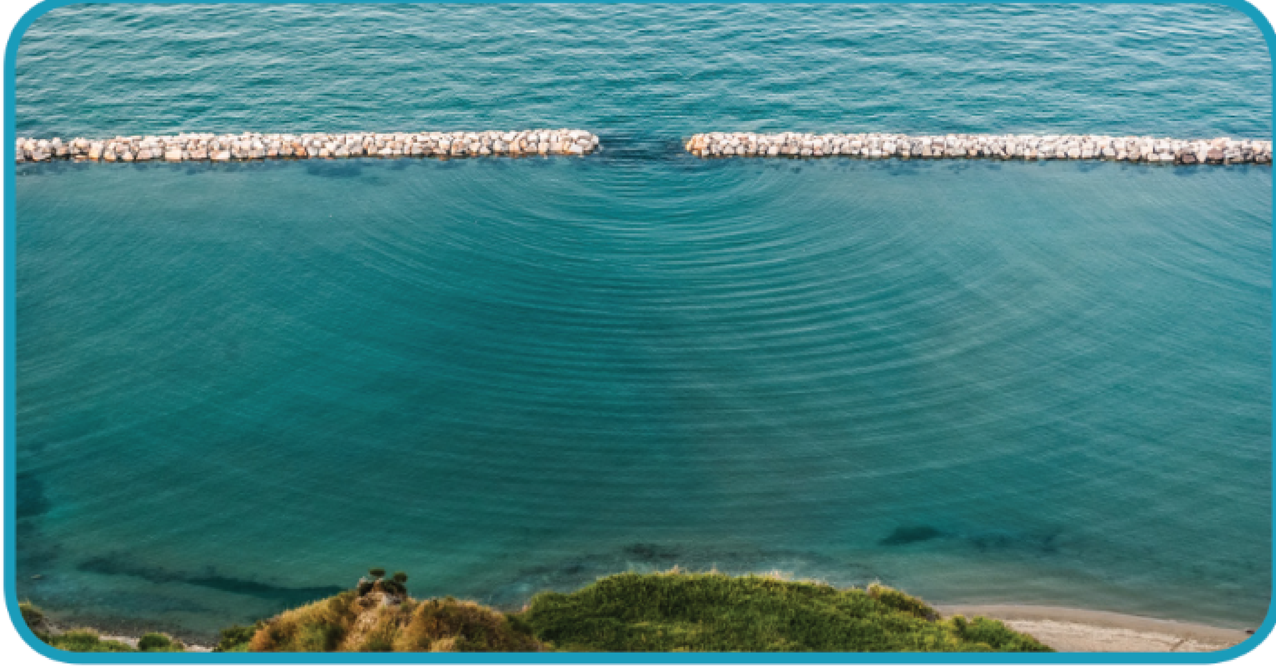
DALGA MEKANİĞİ

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



SU DALGALARINDA KIRINIM VE GİRİŞİM OLAYLARI

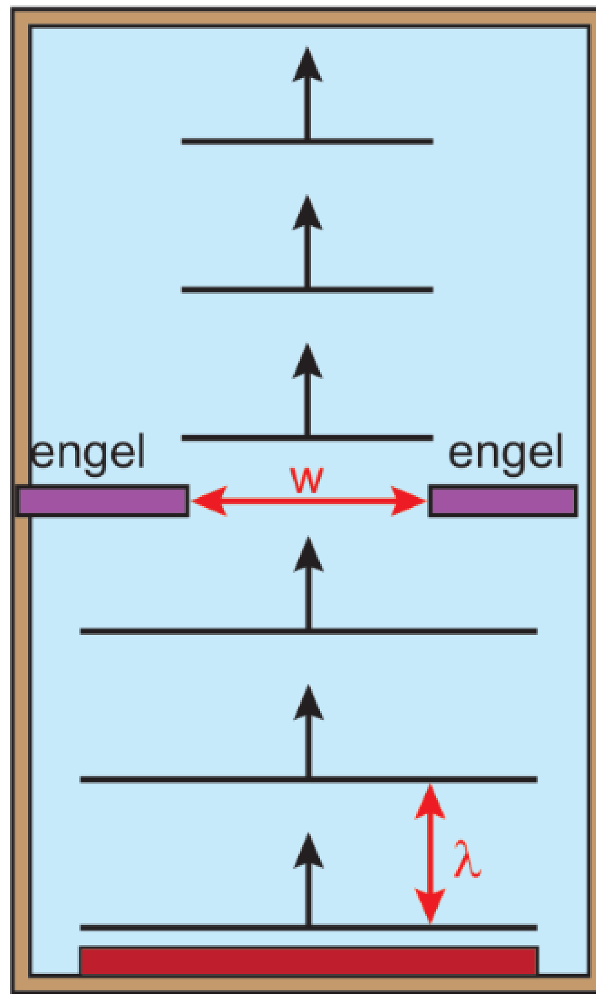
Su Dalgalarında Kırınım Olayı



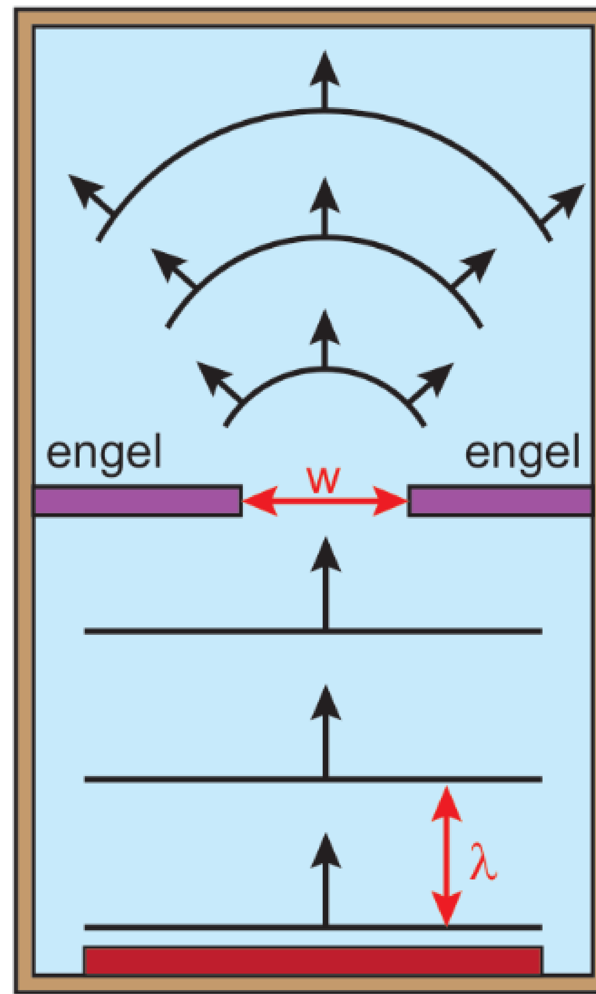
- Su dalgalarının bir engelin keskin kenarından ya da dar bir yarıktan geçerken bükülmeye uğramasına **kırınım** denir.

- Derinliği her yerinde aynı olan dalga leğenine aralarında w genişliği olan iki engel konulup bu engellere doğru λ dalga boylu doğrusal su dalgaları gönderilirse, aralığı geçen dalgaların alacağı şekil λ ile w arasındaki büyüklük ilişkisine bağlıdır.

  - Engeller arasındaki genişlik, doğrusal dalgaların dalga boyundan çok büyükse dalgalar engeller arasını geçtikten sonra Şekil 1'de gösterildiği gibi geliş doğrultularına paralel; engeller arası genişlik dalga boyuna eşit ya da küçükse dalgalar engeller arasını geçtikten sonra Şekil 2'deki gibi çembersel şekil alır.



Dalga kaynağı
($w > \lambda$)
Şekil 1



Dalga kaynağı
($\lambda \geq w$)
Şekil 2

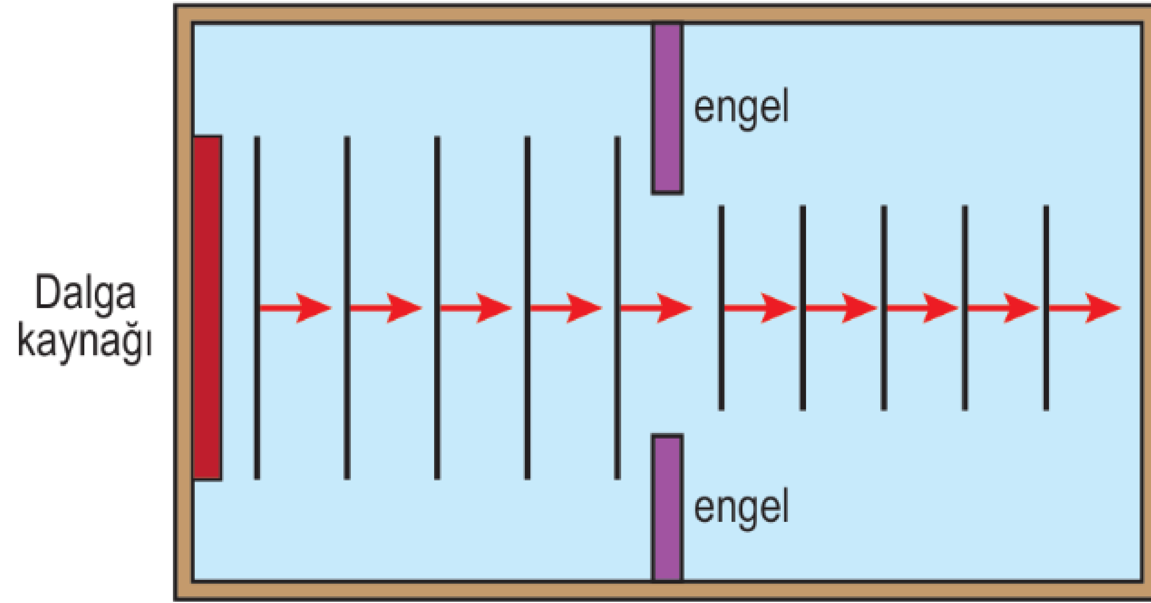
- Su dalgalarının dalga boylarının artması, dalga leğenindeki kırınımın daha iyi gözlenebilmesini sağlar.
- Dalga leğenindeki su derinliği artırılırsa dalgaların hızı artacağı için dalga boyu da artar ve kırınım olayı daha net bir şekilde gözlenebilir.
- Su derinliği sabit kalmak şartıyla dalga kaynağının frekansı azaltıldığında dalga boyu artacağından kırınım olayı daha net bir şekilde gözlenebilir.
- Kırınım olayında su dalgalarının dalga boyu, frekansı ve sürati değişmez.

Doğrusal su dalgalarının dalga boylarının artması veya yarık genişliğinin azalması, dalgaların engeller arasını geçtikten sonra eğrilik yarıçaplarının azalmasına neden olur.



ÖRNEK 1

Derinliği sabit bir dalga leğeninde dalga kaynağı ile doğrusal dalgalar üretilmektedir. Dalgalar, leğen içindeki engellerin arasından şekildeki gibi geçiyor.



Buna göre;

I. engelleri birbirine biraz yaklaştırmak,

II. leğene bir miktar su eklemek,

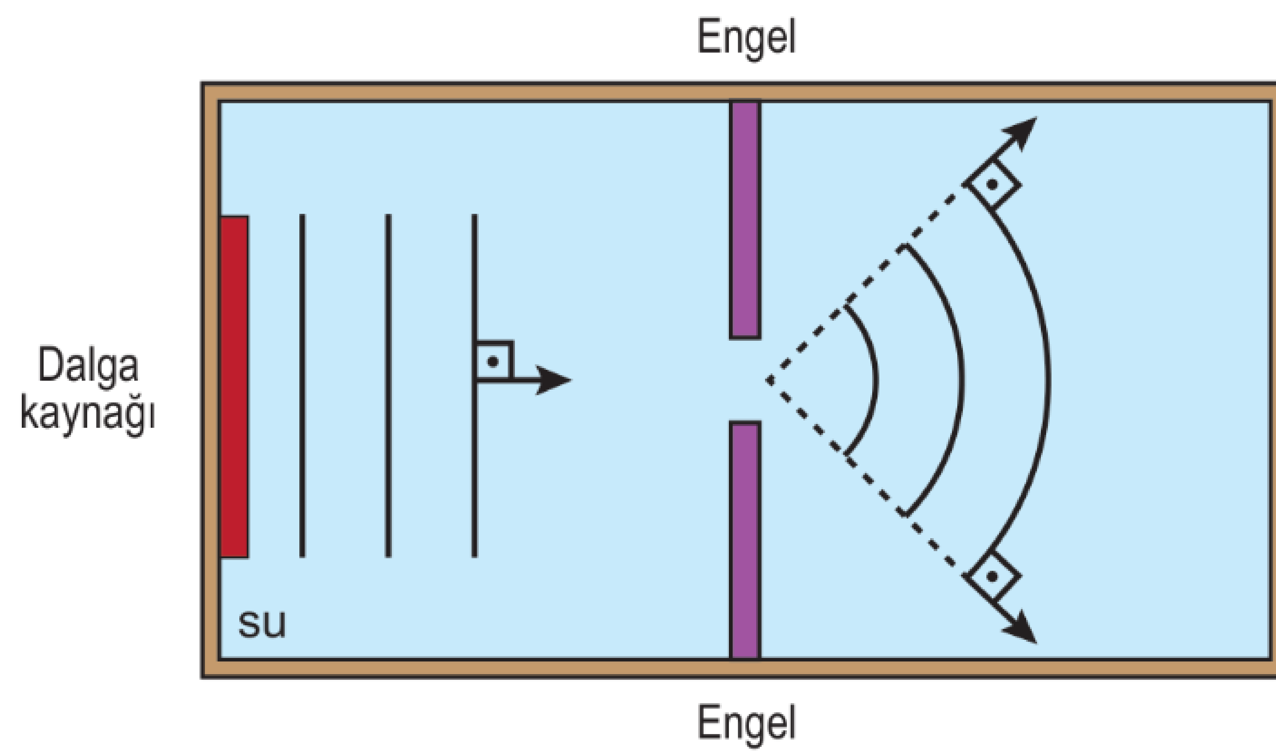
III. dalgaların frekansını arttırmak

eylemlerinden hangileri tek başına yapılırsa, dalgalarda kırınım gözlenebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

ÖRNEK 2

Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğeninde doğrusal dalga kaynağından üretilen su dalgalarının iki engelin arasından geçişleri şekildeki gibi gösterilmiştir.



Buna göre, engelleri geçen dalgaların eğrilik yarıçaplarının büyüklüğü;

I. dalga leğenindeki su derinliği,

II. kaynağın frekansı,

III. engeller arasındaki uzaklık

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 3

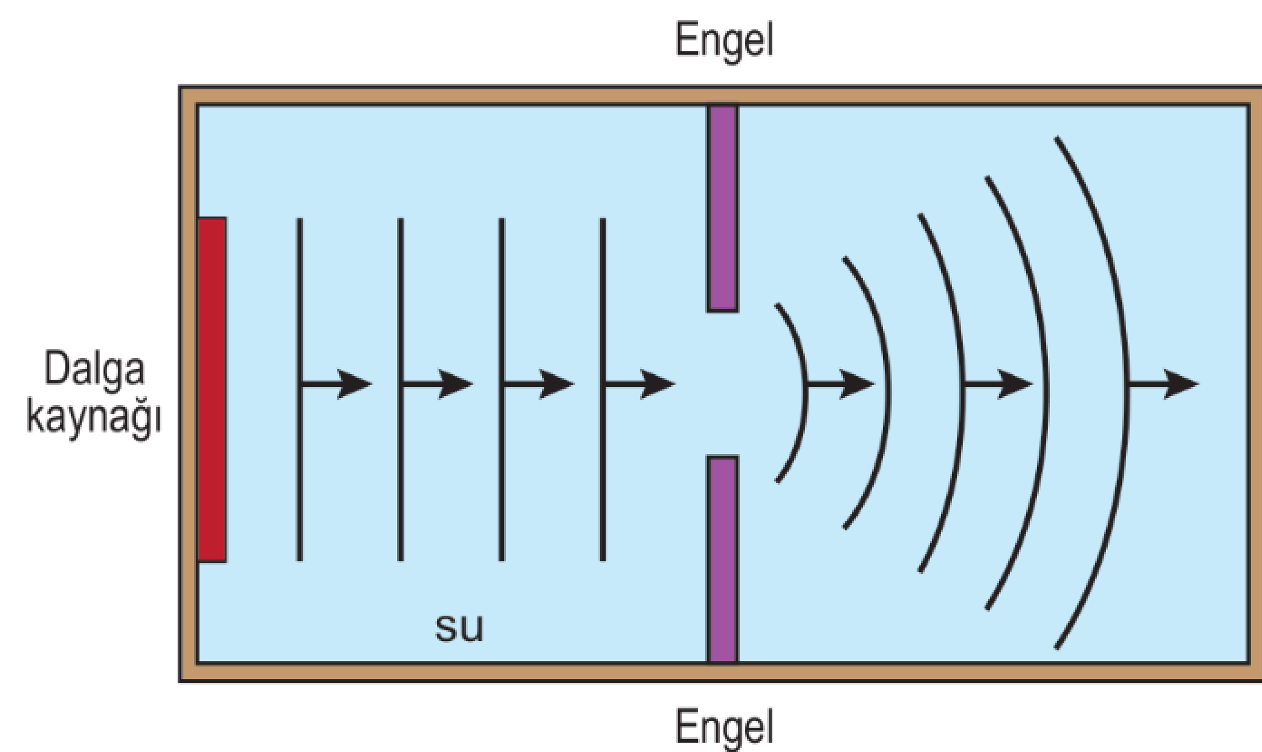
Derinliği sabit bir dalga leğeninde hareket eden doğrusal su dalgalarının yayılma sürati 4 cm/s, periyodu ise $\frac{1}{2}$ s dir.

Doğrusal su dalgaları, yarık genişliği w olan iki engel arasında geçerken kırınıma uğradığına göre, w kaç cm olamaz?

A) 3 B) 1,8 C) 1,5 D) 1 E) 0,5

ÖRNEK 4

Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğeninde hareket etmekte olan doğrusal su dalgaları iki engel arasından geçerken şekildeki gibi kırınıma uğramaktadır.



Buna göre, kırınıma uğrayan dalgaların eğrilik yarıçapının azalması için;

I. leğene bir miktar su ekleme,

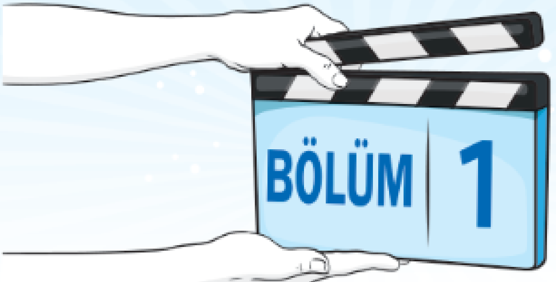
II. dalga kaynağının periyodunu artırma,

III. engeller arası uzaklığı artırma

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) I ve II B) II ve III C) I ve III D) I, II ve III E) Yalnız III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

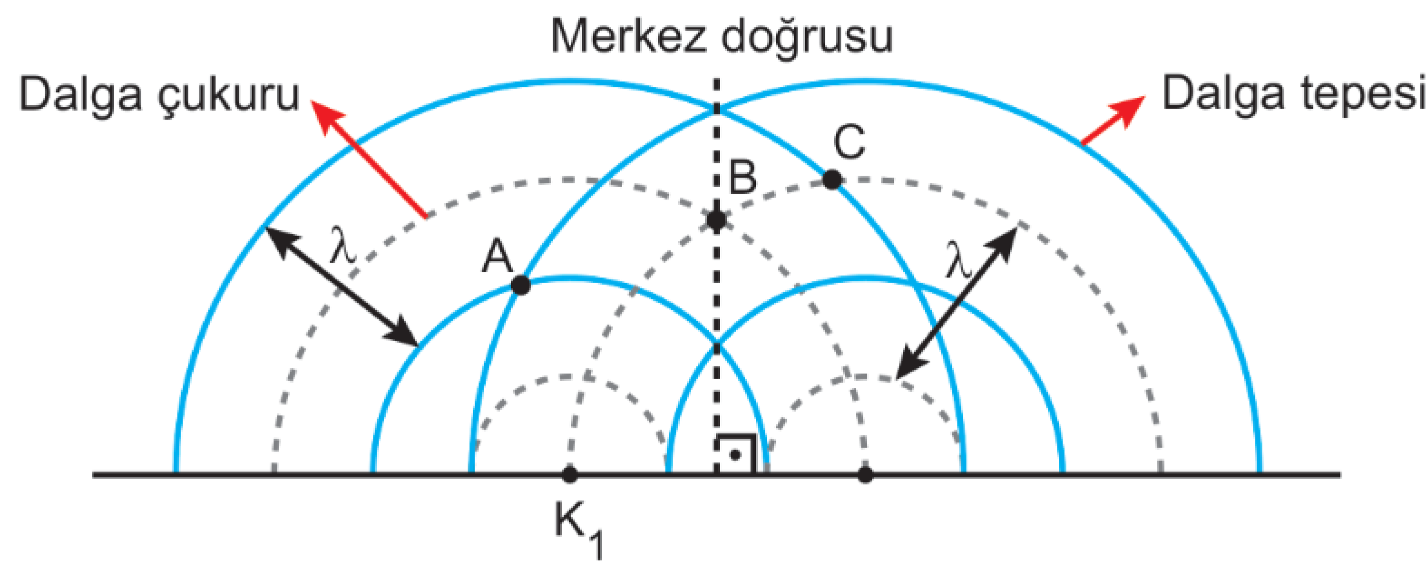


SU DALGALARINDA KIRINIM VE GİRİŞİM OLAYI

Su Dalgalarında Girişim Olayı

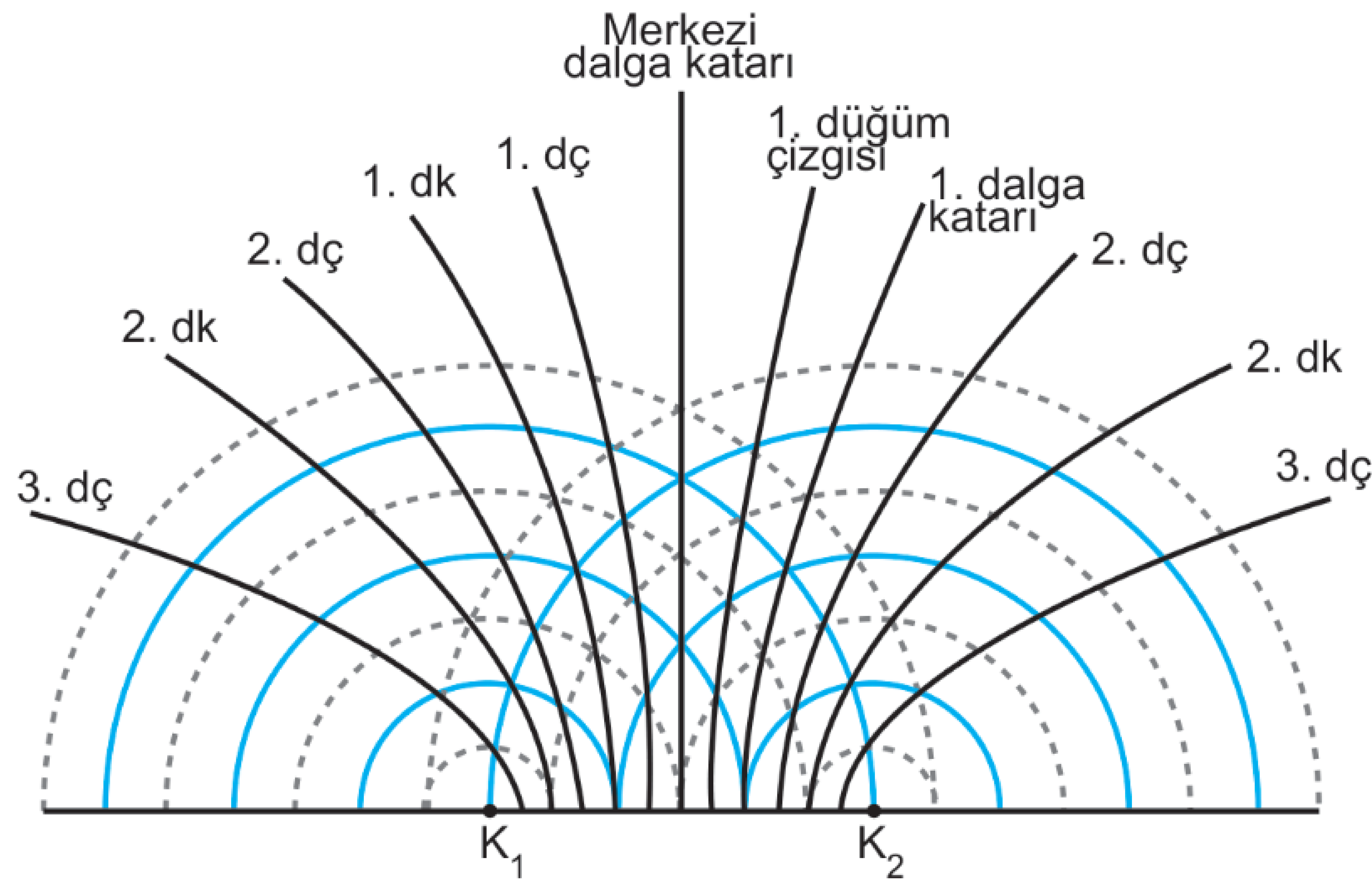
➤ İki ya da daha fazla sayıda dalga kaynağından çıkan dalgaların birbiri içinden geçmesi olayına **girişim**, girişimi yapan dalgaların oluşturduğu desene de **girişim deseni** denir.

➤ Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğeninde aynı anda çalıştırılan (aynı fazlı) özdeş iki noktasal kaynağın ürettiği dalgaların oluşturduğu girişim deseni şekildeki gibidir. Bu desende mavi çizgiler dalga tepelerini, kesikli çizgiler ise dalga çukurlarını göstermektedir.



- Desen üzerindeki A noktası, iki kaynaktan gelen dalga tepelerinin üst üste bindiği nokta yani **çift tepe** olup **maksimum genlikle titreşen** noktadır.
- Desen üzerindeki B noktası, iki kaynaktan gelen dalga çukurlarının üst üste geldiği nokta yani **çift çukur** olup **maksimum genlikte titreşen** noktadır.
- Desen üzerindeki C noktası, bir kaynaktan gelen dalga tepesi ile diğer kaynaktan gelen dalga çukurunun üst üste geldiği nokta yani düğüm çizgisi olup **minimum genlikli (titreşimsiz)** noktadır.

➤ Girişim deseninde çift tepe ya da çift çukurların birleştirilmesiyle **dalga katarları (karın çizgileri)**, düğüm noktalarının birleştirilmesiyle de **düğüm çizgileri** oluşur.



- K_1 ve K_2 kaynaklarını birleştiren doğru parçasının tam ortasına çizilen dikmenin üzerine denk gelen dalga katarına **merkezi dalga katarı** ya da **sıfırıncı dalga katarı** denir.
- Dalga katarları ve düğüm çizgileri merkez doğrusunun solunda ve sağında simetrik olarak yer alır.
- Kaynakların üzerinde ve dışında girişim çizgileri oluşmaz.
- Desende gözlenen dalga katarlarının sayısı tek, düğüm çizgilerinin sayısı çifttir.
- Ardışık iki dalga katarı ve ardışık iki düğüm çizgisi arası en kısa uzaklık $\frac{\lambda}{2}$ kadardır.
- Ard arda gelen bir dalga katarı ile bir düğüm çizgisi arası en kısa uzaklık $\frac{\lambda}{4}$ kadardır.

Desen üzerinde seçilen bir noktanın kaynaklara olan yol farkı, λ'nın tam katları ise o nokta dalga katarı üzerindedir.

$\Delta S = n \cdot \lambda$

Dalga katarının yol farkı

Desen üzerinde seçilen bir noktanın kaynaklara olan yol farkı λ'nın buçuklu katları ise seçilen nokta düğüm çizgisi üzerindedir.

$\Delta S = \left(n - \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$

Düğüm çizgsinin yol farkı

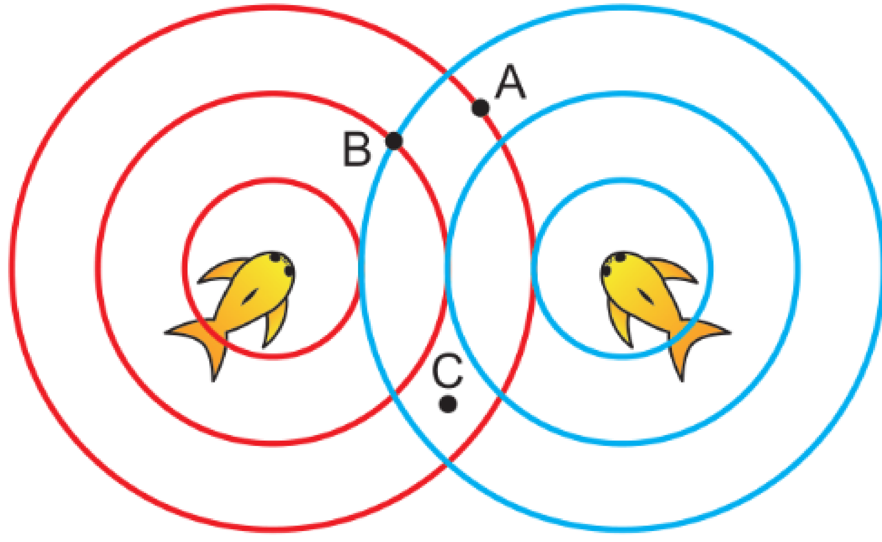
Kaynaklar arası uzaklığın artması veya dalga boyunun azalması, desende gözlenebilen dalga katarı ve düğüm çizgisi sayısını artırabilir.



ÖRNEK 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Durgun su ile dolu bir havuzda bulunan iki balık, yüzeye yakın bir konumda suya göre hareketsiz durarak ağızlarını periyodik hareketlerle açıp kapatmakta böylece şekildeki gibi eş fazlı ve eşit genlikli dairesel su dalgaları oluşturmaktadır. Şekilde çizilen çemberler dalga tepelerini göstermektedir.



Buna göre, su yüzeyindeki A, B ve C noktalarında yüzen hafif yem taneciklerinden hangileri oluşan dalgalardan etkilenmeden hareketsiz kalabilir?

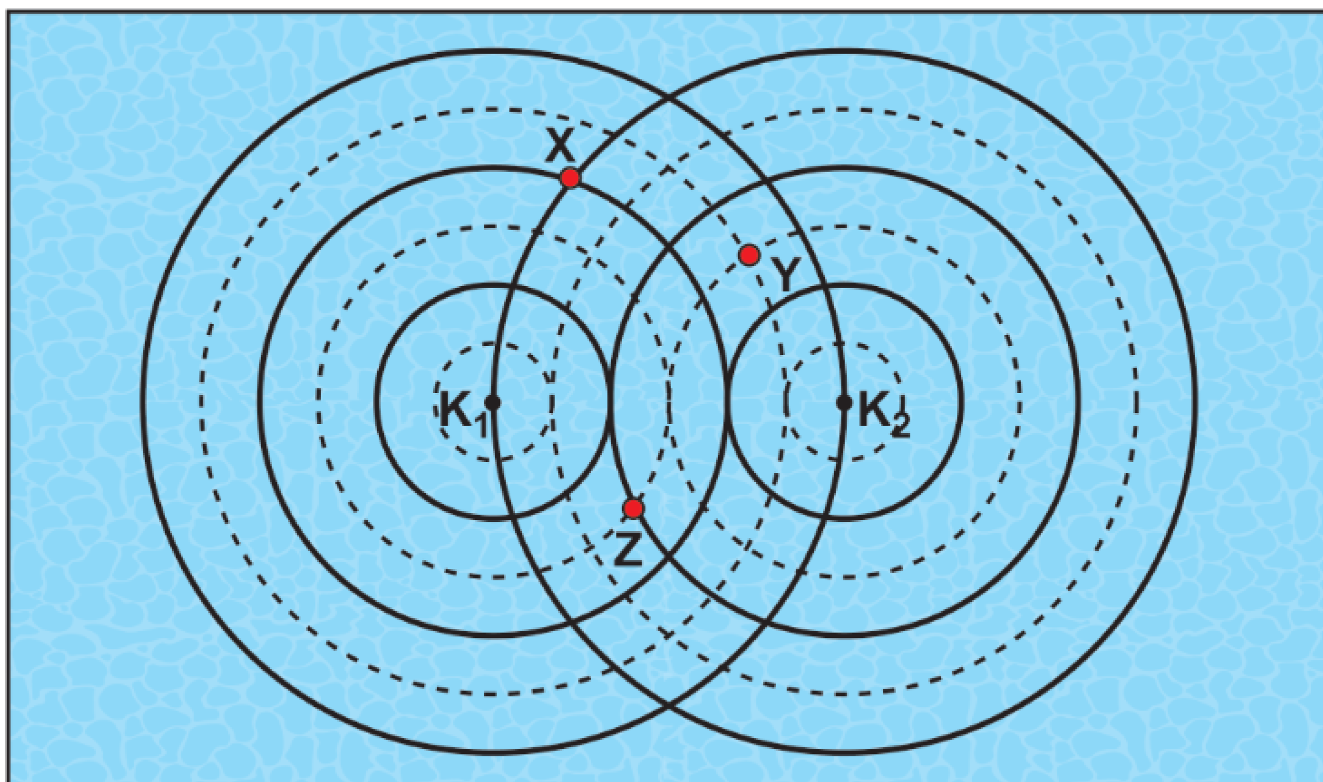
A) Yalnız A B) Yalnız B C) Yalnız C

D) A ve C E) B ve C

AYT - 2020

ÖRNEK 2

Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğeninde özdeş ve aynı fazda çalışan noktasal K_1 ve K_2 kaynakları kullanılarak yapılan girişim deneyinde şekildeki girişim deseni elde ediliyor.



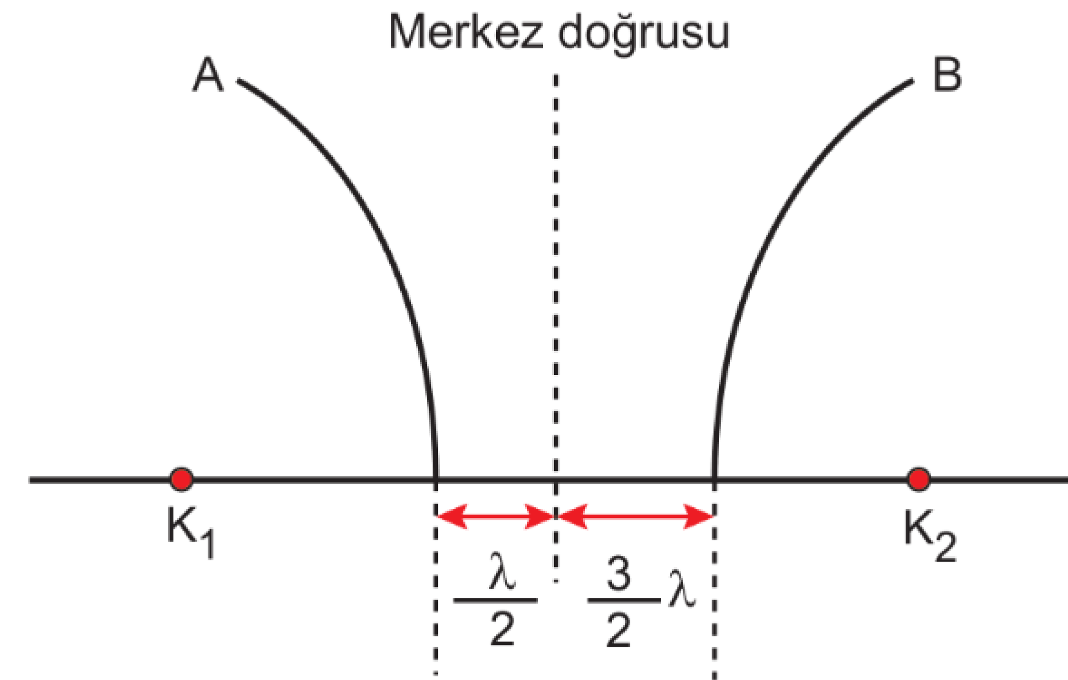
Buna göre, desen üzerindeki X, Y ve Z noktalarından hangileri maksimum genlikli titreşim yapan noktadır?

A) X ve Y B) X ve Z C) Yalnız X

D) Yalnız Y E) Y ve Z

ÖRNEK 3

Aynı anda titreşmeye başlayan eşit frekanslı K_1 ve K_2 kaynakları, sabit derinlikli bir leğende girişim deseni oluşturmaktadır. Bu desendeki iki girişim çizgisi A ve B olarak belirtilmiştir.



Dalgaların dalga boyu λ olduğuna göre, A ve B çizgileri aşağıdakilerden hangisidir?

	A çizgisi	B çizgisi
A)	1. dalga katarı	1. dalga katarı
B)	1. dalga katarı	3. dalga katarı
C)	1. düğüm çizgisi	2. düğüm çizgisi
D)	1. düğüm çizgisi	3. dalga katarı
E)	2. dalga katarı	2. düğüm çizgisi

ÖRNEK 4

Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğeninde özdeş ve aynı fazda titreşen noktasal iki kaynak kullanılarak yapılan girişim deneyinde gözlenebilen düğüm çizgilerinin sayısının artması için,

I. leğendeki su derinliği azaltma,

II. kaynaklar arasındaki uzaklığı artırma,

III. kaynakların titreşim periyotlarını azaltma

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) I ve III B) II ve III C) I, II ve III

D) Yalnız I E) I ve II



ÖDEVİNİZ

IŞIĞIN ÇİFT YARIKTA GİRİŞİMİ (YOUNG DENEYİ)

- Işığın çift yarıkta girişim olayı ilk kez Thomas Young tarafından ortaya konulmuştur. Young, yaptığı deneyde ışığın uygun koşullarda birbiriyle girişim yaptığını göstererek ışığın dalga doğasını açıklamıştır.
- Karanlık bir odada hava ortamında yapılan young deneyinde ışık ışınları tek yarıklı bir engelden geçerek K_1 ve K_2 yarıklı engele ulaşır. Aynı anda çalıştırılan iki ışık kaynağı gibi davranan bu iki yarıktan geçen ışınlar ekranda aydınlık ve karanlık saçakları oluşturur.

- Ekranda oluşan tüm saçakların genişlikleri aynıdır.
- Yarıkların orta dikmesi üzerinde ve genişliği diğer saçakların genişliğine eşit olan saçağa merkezi aydınlık saçak (A_0) denir.
- Merkezi aydınlık saçağın iki tarafında simetrik olarak karanlık ve aydınlık bölgeler sıralanır. Aydınlık bölgelere **aydınlık saçak** (AS), karanlık bölgelere de **karanlık saçak** (KS) denir.

Saçak Aralığı

- Ardışık iki aydınlık ya da karanlık saçağın aynı özellikteki noktaları arasındaki uzaklığa **saçak aralığı** ya da **saçak genişliği** denir.
  - Saçak aralığı Δx sembolü ile gösterilir ve SI'daki birimi metredir.
  - Art arda gelen aydınlık ve karanlık saçakların merkezleri arasındaki uzaklık, saçak aralığının yarısına eşittir.
  - Saçak aralığı aşağıda verilen bağıntı ile hesaplanabilir.

$$\Delta x = \frac{L \cdot \lambda}{d \cdot n}$$

λ : dalga boyu

L : fant - perde arası uzaklık

d : yarıklar arası uzaklık

n : fant - perde arası ortamın kırıcılık indisi

- Saçak genişliği; fant - perde arası uzaklık ve ışığın dalga boyu ile doğru orantılı olup, yarık genişliği ve fant - perde arasındaki ortamın kırıcılık indisi ile ters orantılıdır.
- Ekranda oluşan saçak sayısı, saçak aralığı ile ters orantılıdır. Saçak aralığı artarsa saçak sayısı azalır.

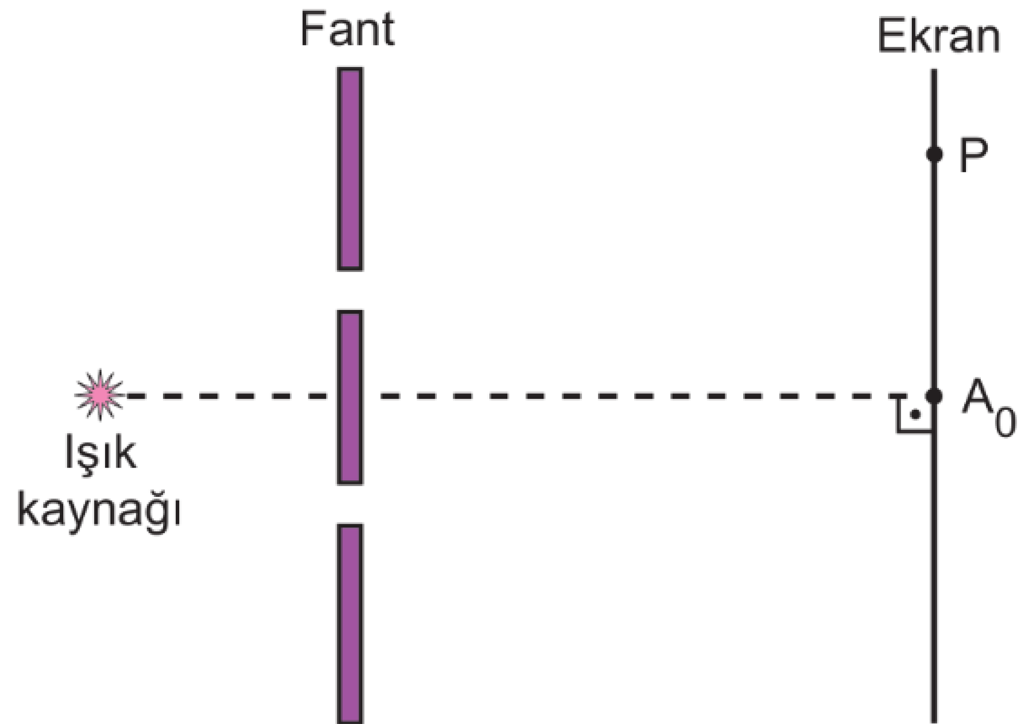
- Ekran ok yönünde bir miktar döndürülürse ekranın fanta yaklaşan bölümündeki saçakların aralığı azalır, fanttan uzaklaşan bölümdeki saçakların aralığı artar.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Tek renkli ışıkla yapılan çift yarıkta girişim deneyinde perde üzerinde bulunan P noktasında 1. aydınlık saçak oluşmaktadır.



Buna göre, P noktasında 2. aydınlık saçağın oluşması için;

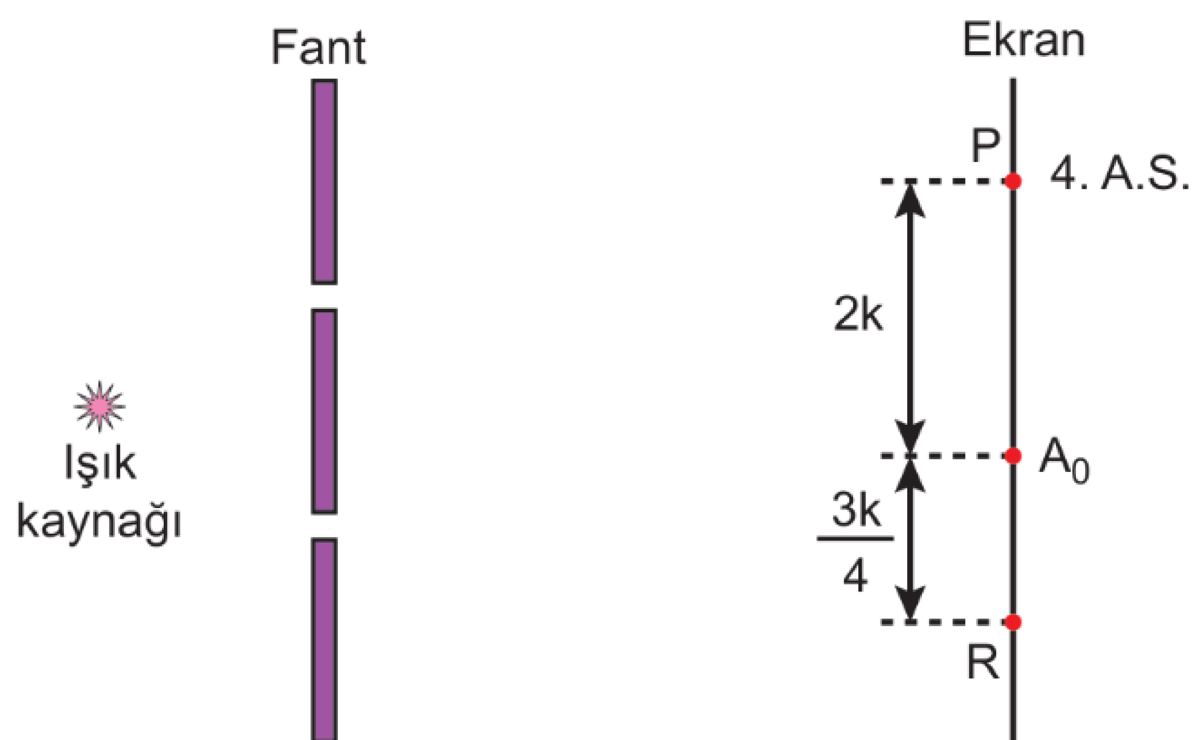
I. fant - perde arası uzaklığı azaltma,
II. ışığın dalga boyunu artırma,
III. yarıklar arasındaki uzaklığı artırma

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız III
B) I ve III
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

ÖRNEK 2

Tek renkli ışıkla yapılan çift yarıkta girişim deneyinde ekran üzerindeki P noktasında 4. aydınlık saçak (4. A.S.) oluşmaktadır.



Buna göre, ekran üzerindeki R noktasında aşağıda verilen saçaklardan hangisi oluşur?

A) 1. karanlık saçak
B) 1. aydınlık saçak
C) 2. karanlık saçak
D) 3. karanlık saçak
E) 2. aydınlık saçak

ÖRNEK 3

Tek renkli bir ışık kullanılarak yapılan çift yarıktaki girişim deneyinde, ekran üzerinde oluşan saçakların sayısını artırmak için;

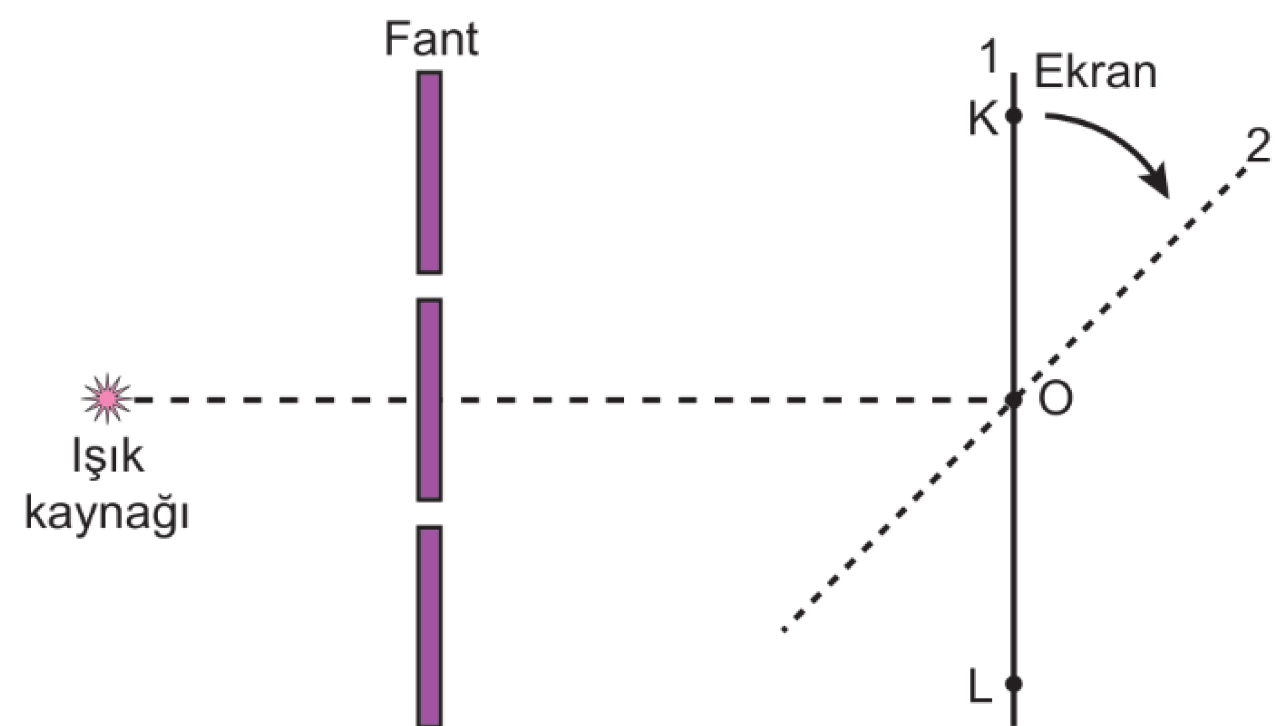
I. ekranı bir miktar yarıklar düzleminden uzaklaştırma,
II. ışığın dalga boyunu azaltma,
III. yarıklar arasındaki uzaklığı azaltma

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) II ve III
B) Yalnız I
C) I ve III
D) I ve II
E) Yalnız II

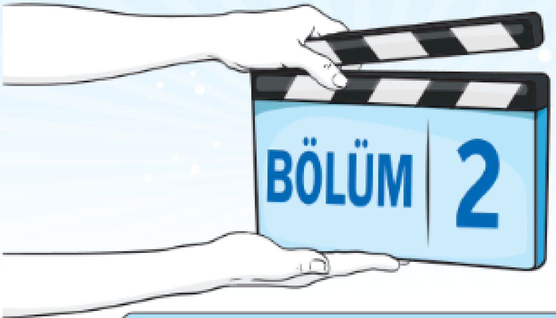
ÖRNEK 4

Tek renkli ışık kullanılarak yapılan çift yarıkta girişim deneyinde ekran 1 konumunda iken ekranın OK ve OL bölümünde oluşan saçak sayıları sırasıyla n_1 ve n_2'dir.



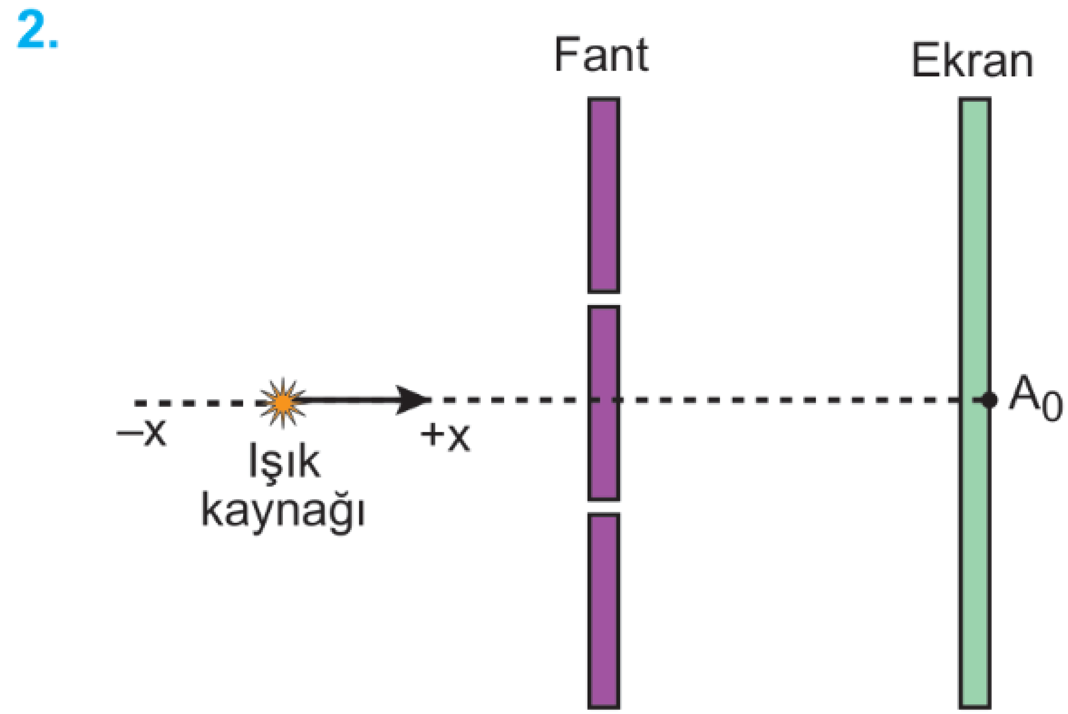
Buna göre, ekran ok yönünde döndürülerek 2 konumuna getirilirse n_1 ve n_2 ilk durumuna göre nasıl değişir?

	n_1	n_2
A)	Azalır	Azalır
B)	Artar	Artar
C)	Artar	Azalır
D)	Azalır	Artar
E)	Değişmez	Değişmez

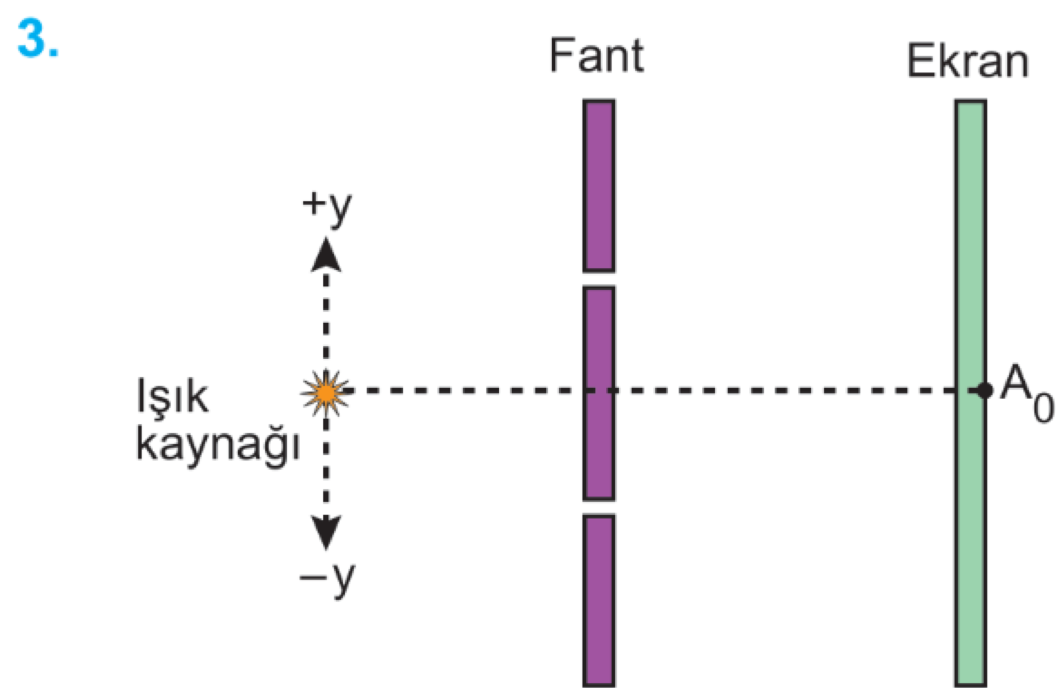


ÇİFT YARIKTA GİRİŞİMİ ETKİLEYEN DİĞER FAKTÖRLER

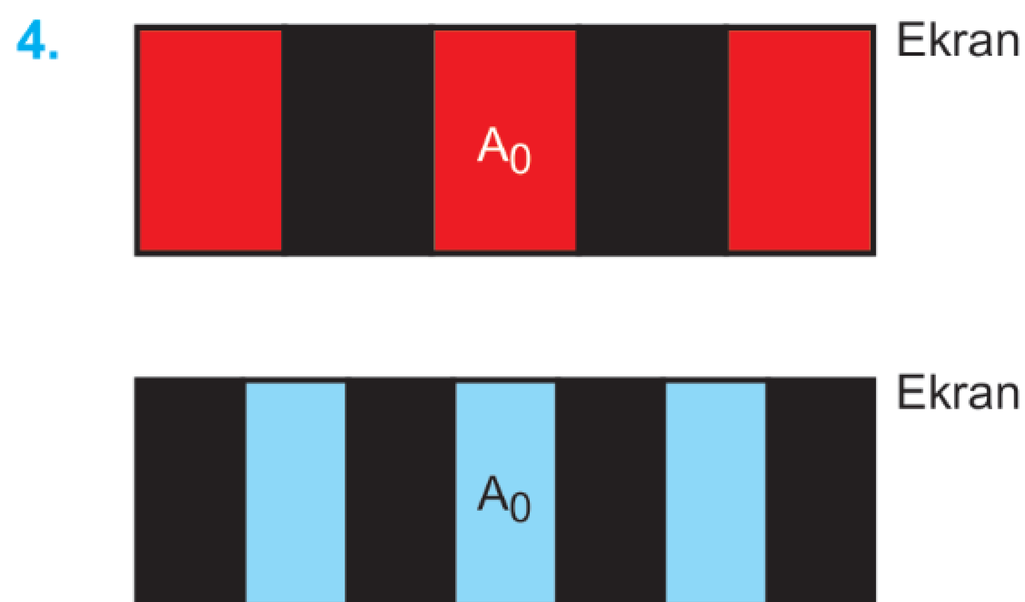
1. Işık kaynağının şiddeti artarsa merkezi aydınlık saçağın (A_0) yeri ve saçak aralığı değişmezken ışık akısı artacağından aydınlık saçakların parlaklığı artar.

2. 

Işık kaynağı +x yönünde hareket ettirilirse A_0'ın yeri ve saçak aralığı değişmezken aydınlık saçakların parlaklığı artar. –x yönünde hareketinde ise parlaklık azalır.

3. 

Işık kaynağı +y yönünde hareket ettirilirse A_0, –y yönünde kayarken saçak aralığı değişmez.

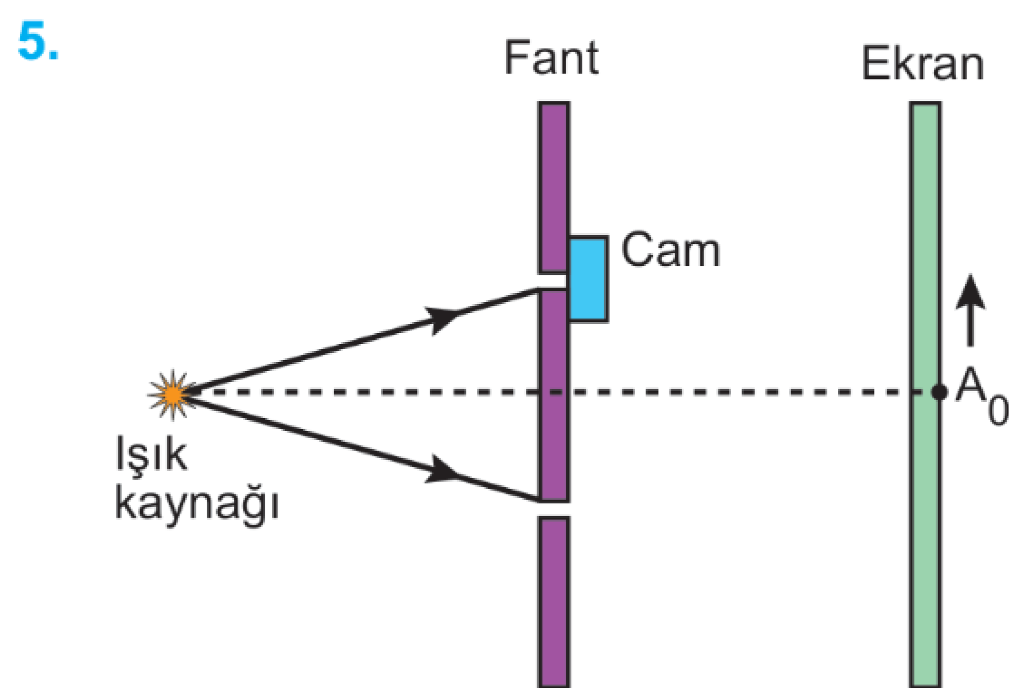
4. 

Saçak genişliği dalga boyu ile doğru orantılı olduğu için deneyde kullanılan ışığın rengi saçak aralığını etkiler. A_0'ın yeri ise değişmez.

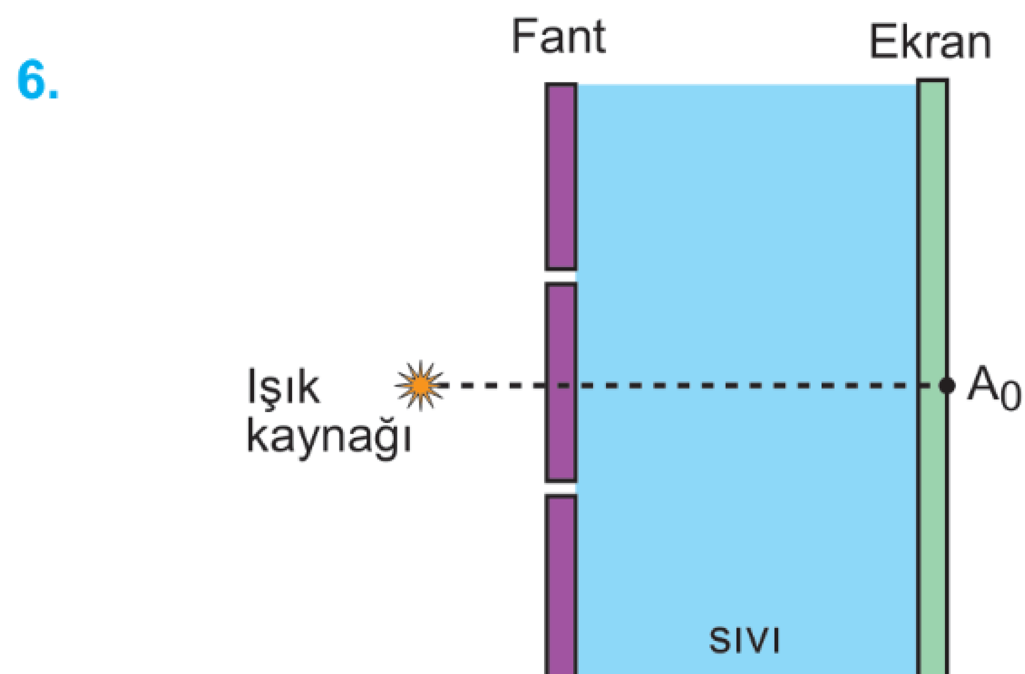
$\lambda_{Kır} > \lambda_{Turuncu}$ .... $> \lambda_{Mavi} > \lambda_{Mor}$

$\Delta x_{Kır} > \Delta x_{Turuncu}$ .... $> \Delta x_{Mavi} > \Delta x_{Mor}$

Işığın dalga boyu ile frekansı ters orantılıdır. Frekans artarsa dalga boyu azalır. Dolayısıyla saçak aralıkları da azalır.

5. 

Yarıklardan birinin önüne ince cam levha yerleştirilirse ışık camdan geçerken gecikir dolayısıyla girişim deseni, önüne cam konulan yarık tarafına doğru kayar. Cam levha ince olduğundan saçak aralığı değişmez.

6. 

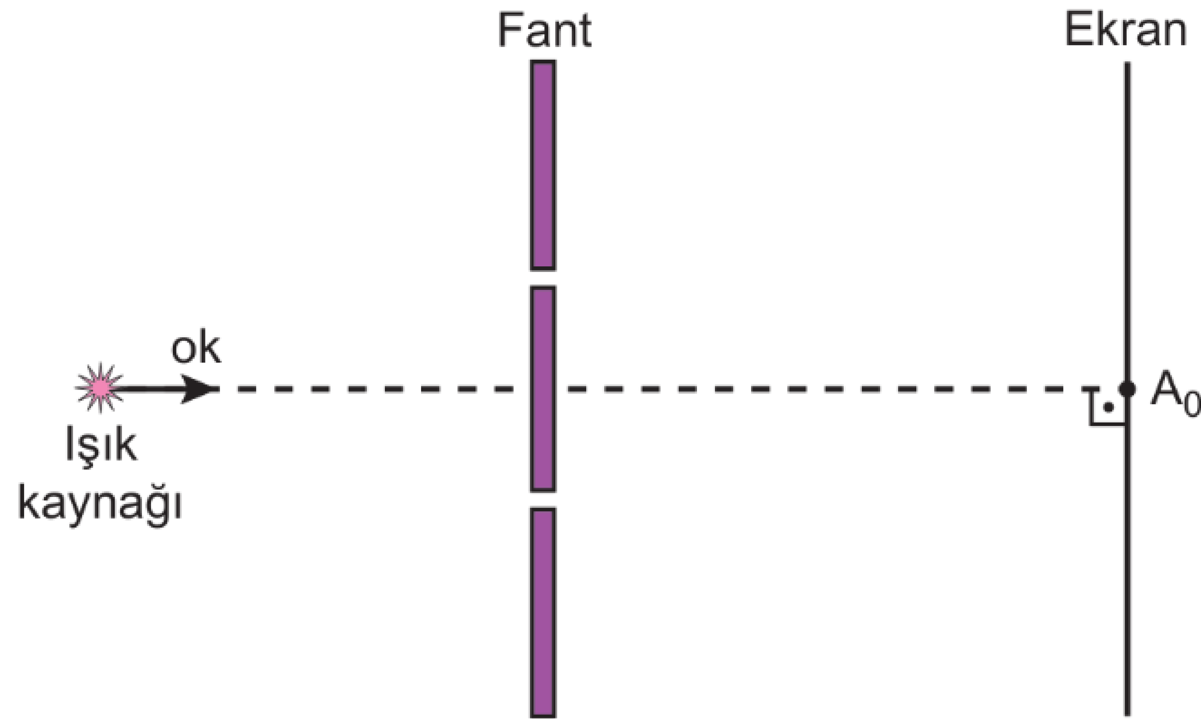
Fant ile ekran arası hava yerine kırıcılık indisi daha büyük olan bir sıvıyla doldurulursa A_0'ın yeri değişmez, saçak aralığı azalır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Tek renkli ışık kullanılarak yapılan çift yarıkta girişim deneyinin düzeneği şekildeki gibidir.



Işık kaynağı ok yönünde bir miktar hareket ettirilirse,

I. Merkezi aydınlık saçağın yeri değişmez.

II. Saçak aralığı artar.

III. Merkezi aydınlık saçağın parlaklığı artar.

durumlarından hangileri gerçekleşir?

A) I ve III B) I, II ve III C) I ve II

D) Yalnız III E) II ve III

ÖRNEK 2



Yeşil ışık kullanılarak ışığın çift yarıkta girişim deneyi yapılıyor ve ekran üzerinde girişim deseni elde ediliyor.

Bu deney düzeneğinde sadece ışığın rengi kırmızı olacak şekilde değişiklik yapıldığında,

I. Saçak genişlikleri artar.

II. Merkezî aydınlık saçağın yeri değişir.

III. Aydınlık ve karanlık saçaklar yer değiştirir.

yargılarından hangileri doğrudur?

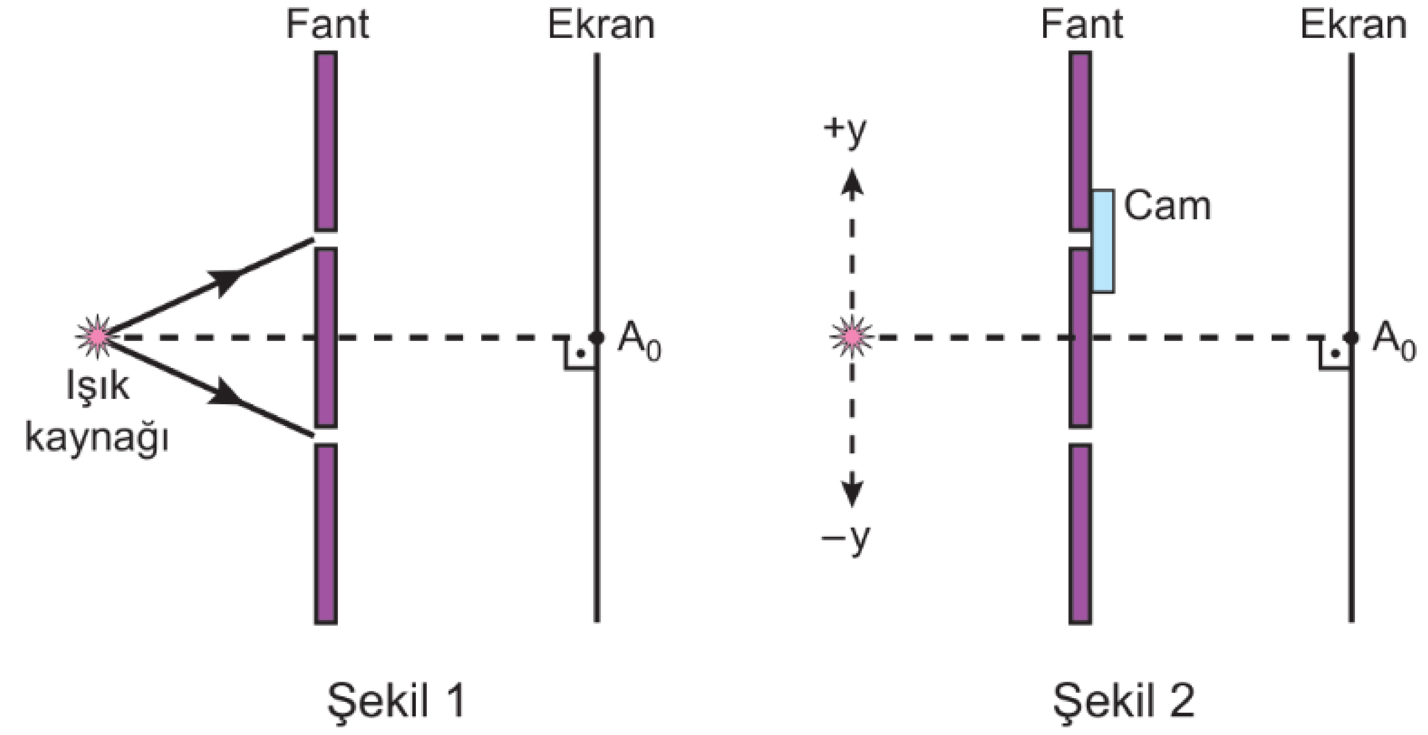
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

AYT - 2021

ÖRNEK 3

Tek renkli ışıkla yapılan çift yarıkta girişim deneyinin düzeneği Şekil 1'deki gibidir.



Yarıklardan birinin önüne Şekil 2'deki gibi ince bir cam levha konulduğunda A_0 noktasının yerinin değişmemesi için,

I. ışık kaynağını +y yönünde hareket ettirme,

II. ışık kaynağını –y yönünde hareket ettirme,

III. perdeyi fanttan bir miktar uzaklaştırma

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) II ve III

ÖRNEK 4

Sarı, yeşil ve mavi renkli ışıklar ayrı ayrı kullanılarak yapılan çift yarıkta girişim deneyinde ekran üzerindeki bir bölgede oluşan saçak sayıları sırasıyla k_S, k_Y ve k_M olmaktadır.

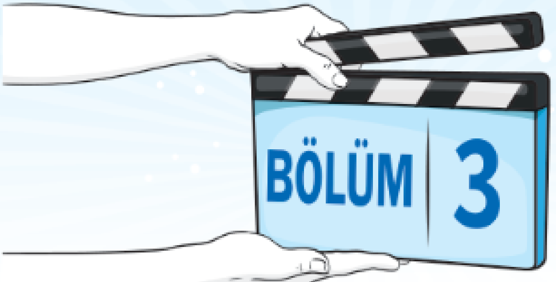
Buna göre, k_S, k_Y ve k_M nicelikleri arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru sıralamayla verilmiştir?

A) $k_S > k_Y > k_M$ B) $k_M > k_S > k_Y$

C) $k_Y > k_S > k_M$ D) $k_S > k_M > k_Y$

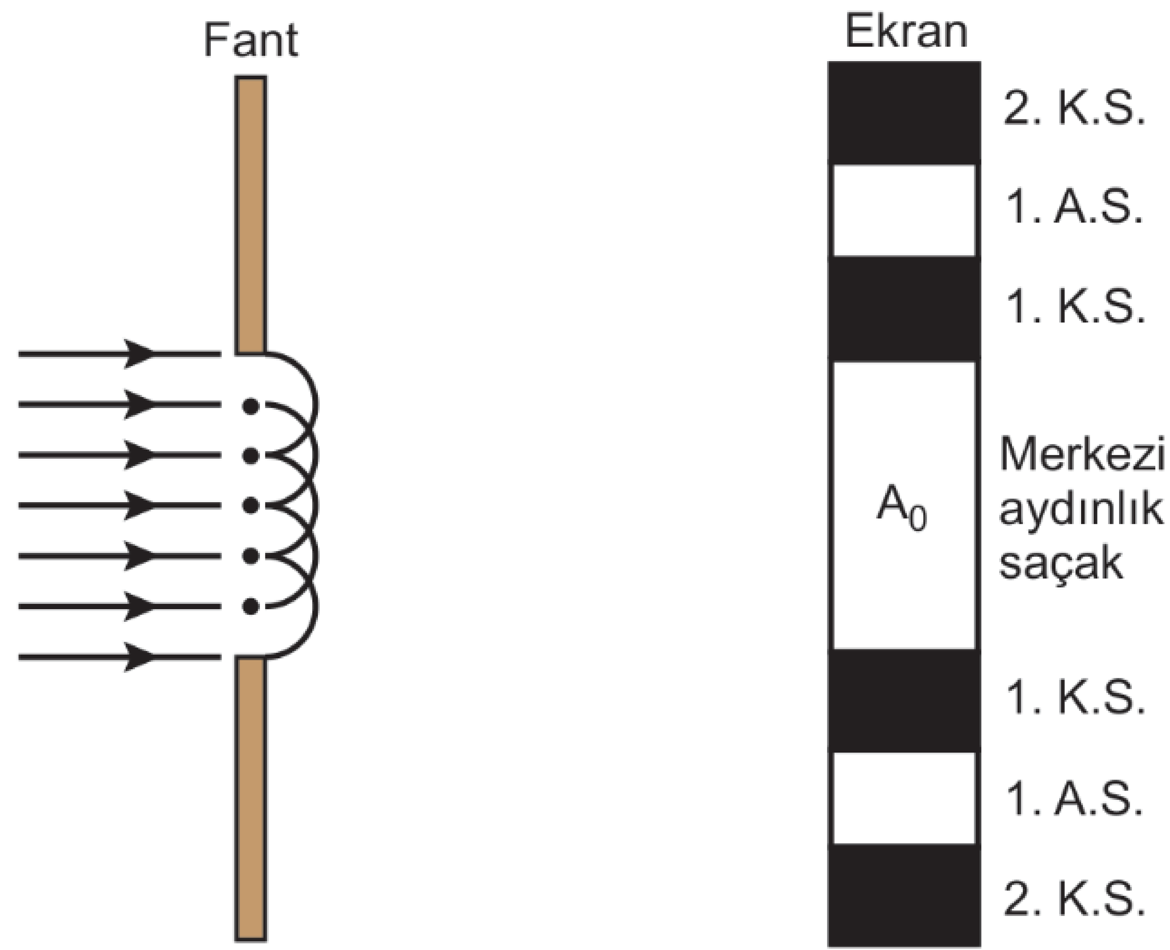
E) $k_M > k_Y > k_S$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



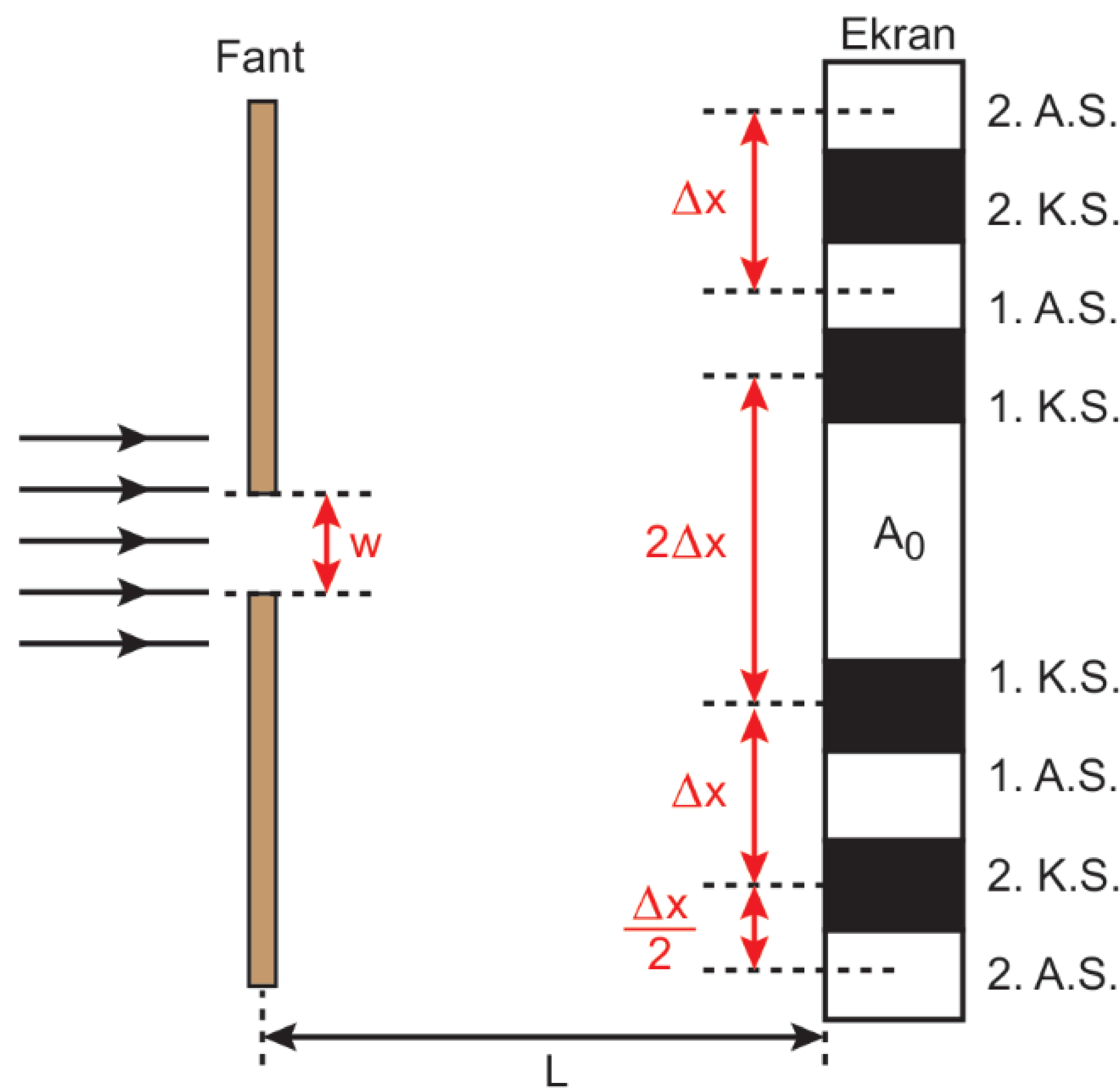
IŞIĞIN TEK YARIKTA KIRINIMI

- Doğrusal su dalgalarının iki engel arasından geçerken kırınıma uğraması gibi ışıkta tek yarıktan geçerken kırınıma uğrar.
- Paralel ışık demeti dar bir yarığa düşürüldüğünde yarıktaki her bir nokta ışık yayan aynı fazda kaynaklar gibi davranır. Bu noktalardan yayılan ışınlar ekran üzerinde aydınlık ve karanlık saçaklar oluşturur.



- Ekranın orta bölümünde merkezi aydınlık saçak (A_0) bu saçağın yanlarında ise karanlık ve aydınlık saçaklar (K.S. ve A.S.) oluşur.
- Merkezi aydınlık saçağın genişliği, diğer aydınlık veya karanlık saçakların genişliğinin iki katına eşittir.
- Merkezi aydınlık saçaktan uzaklaştıkça aydınlık saçakların parlaklığı azalır.

Saçak Aralığı (ΔX)



- Merkezi aydınlık saçağın aynı tarafında bulunan ardışık iki aydınlık veya karanlık saçakların aynı özellikteki iki noktası arasındaki uzaklığa **saçak aralığı** ya da **saçak genişliği** denir.

- Saçak aralığı aşağıda verilen bağıntı ile hesaplanabilir.

$$\Delta x = \frac{L \cdot \lambda}{w \cdot n}$$

λ : ışığın dalga boyu

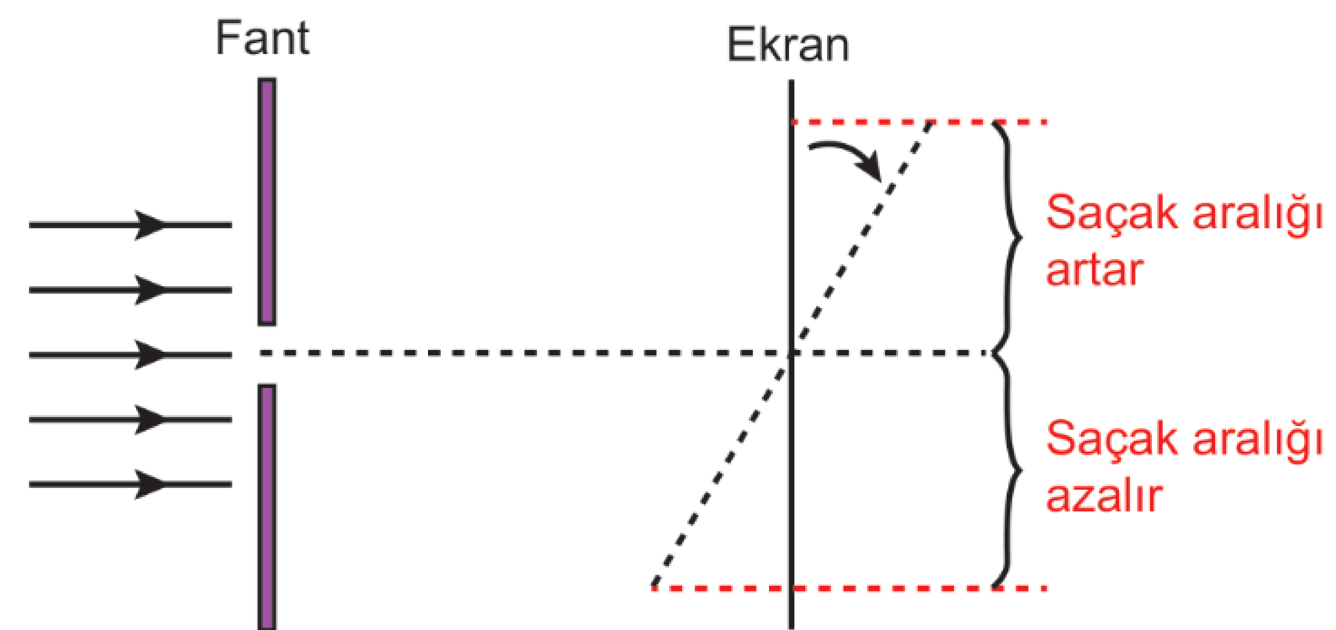
w : yarık genişliği

L : fant - perde arası uzaklık

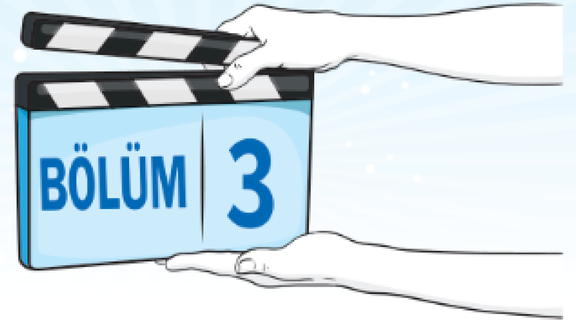
n : fant - perde arasındaki ortamın kırıcılık indisi

- Merkezi aydınlık saçağın aynı tarafında bulunan ardışık bir aydınlık bir karanlık saçak arası uzaklık saçak aralığının yarısına eşittir.
- Merkezi aydınlık saçağın iki tarafında bulunan 1. karanlık saçaklar arasındaki uzaklığa merkezi aydınlık saçak genişliği denir.
- Saçak aralığı; ışığın dalga boyu ve fant - perde arası uzaklık ile doğru orantılı, yarık genişliği ve fant - perde arasındaki ortamın kırıcılık indisi ile ters orantılıdır.
- Çift yarıkta olduğu gibi tek yarıkta da ekranda oluşan saçak sayısı saçak aralığı ile ters orantılıdır. Saçak aralığı artarsa saçak sayısı azalır.

- Ekran ok yönünde bir miktar döndürülürse fanttan uzaklaşan bölümde saçak aralığı artar, saçak sayısı azalır. Fanta yaklaşan bölümde ise saçak aralığı azalır, saçak sayısı artar.



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Tek yarıkta yapılan kırınım deneyinde ardışık iki karanlık saçak arasındaki uzaklık

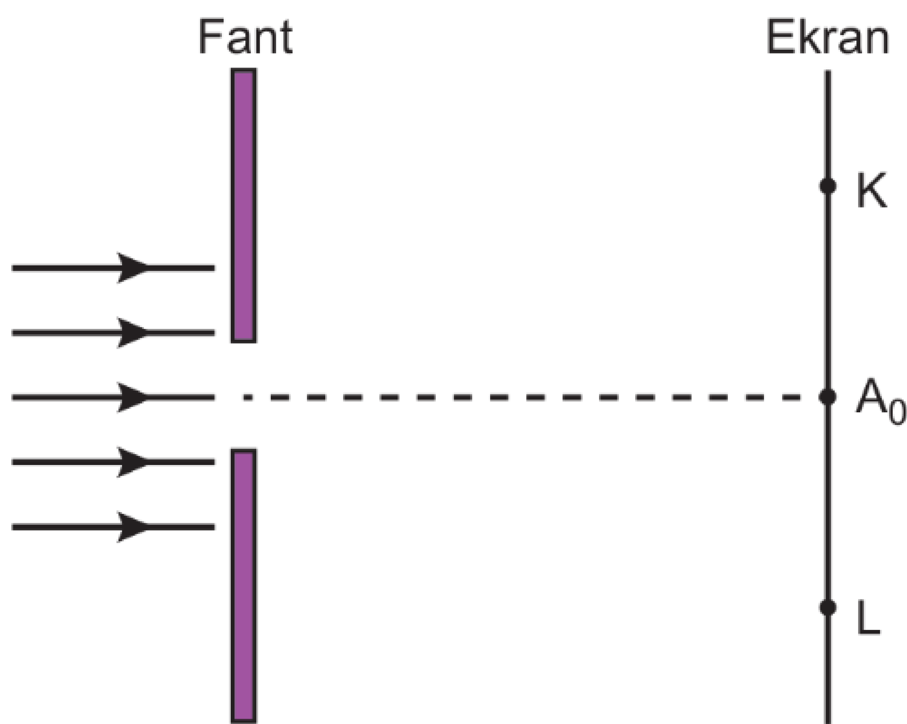
I. yarık genişliği,
II. fant - perde arasındaki ortamın kırıcılık indisi,
III. ışığın dalga boyu

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

A) I, II ve III B) I ve II C) I ve III
D) Yalnız III E) II ve III

ÖRNEK 2

Tek renkli ışıkla yapılan tek yarıkta kırınım deneyinde ekran üzerindeki K ve L noktalarında sırasıyla 3. karanlık ve 2. aydınlık saçak oluşmaktadır.



Buna göre, ekran fanttan bir miktar uzaklaştırılırsa K ve L noktalarına aşağıdaki saçaklardan hangileri gelebilir?

	K	L
A)	4. karanlık	1. aydınlık
B)	4. karanlık	3. aydınlık
C)	3. karanlık	2. aydınlık
D)	2. karanlık	1. aydınlık
E)	1. aydınlık	3. aydınlık

ÖRNEK 3

Tek yarıkta yapılan kırınım deneyi ile ilgili,

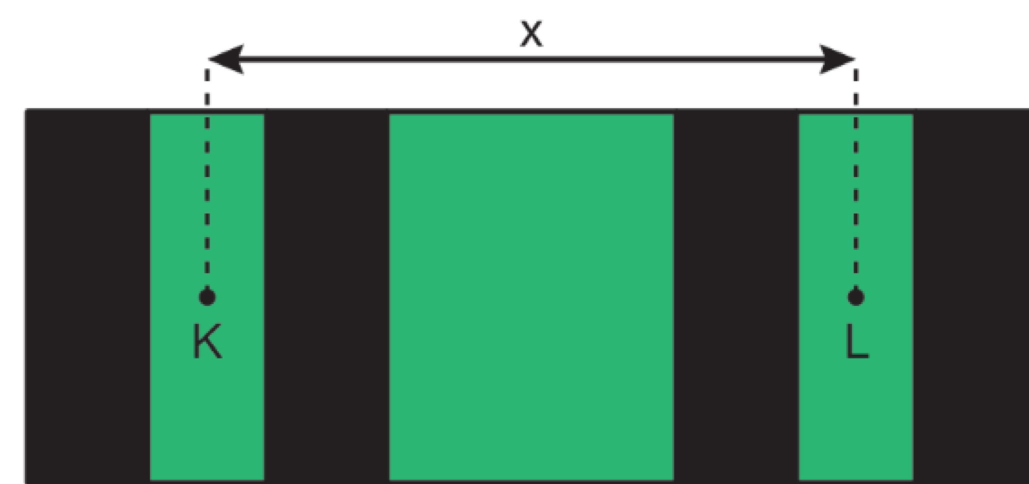
I. Merkezi aydınlık saçağın aynı tarafında bulunan ardışık iki aydınlık saçak arası uzaklık, merkezi aydınlık saçak aralığından küçüktür.
II. Merkezi aydınlık saçağın 1. karanlık saçağa uzaklığı, saçak aralığına eşittir.
III. Fant - perde arasına hava yerine su doldurulursa ekranın belirli bölgesinde oluşan saçak sayısı artabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) II ve III C) I, II ve III
D) I ve III E) I ve II

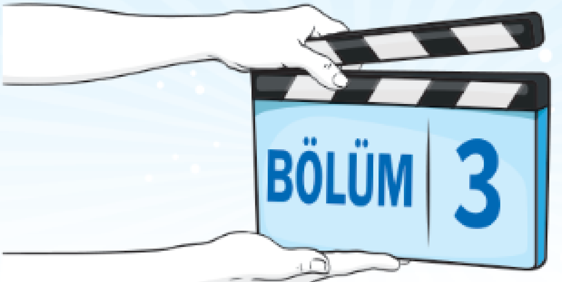
ÖRNEK 4

Yeşil renkli laser ışığı ile yapılan tek yarıkta kırınım deneyinde ekranda oluşan saçakların görünümü şekildeki gibi oluyor.



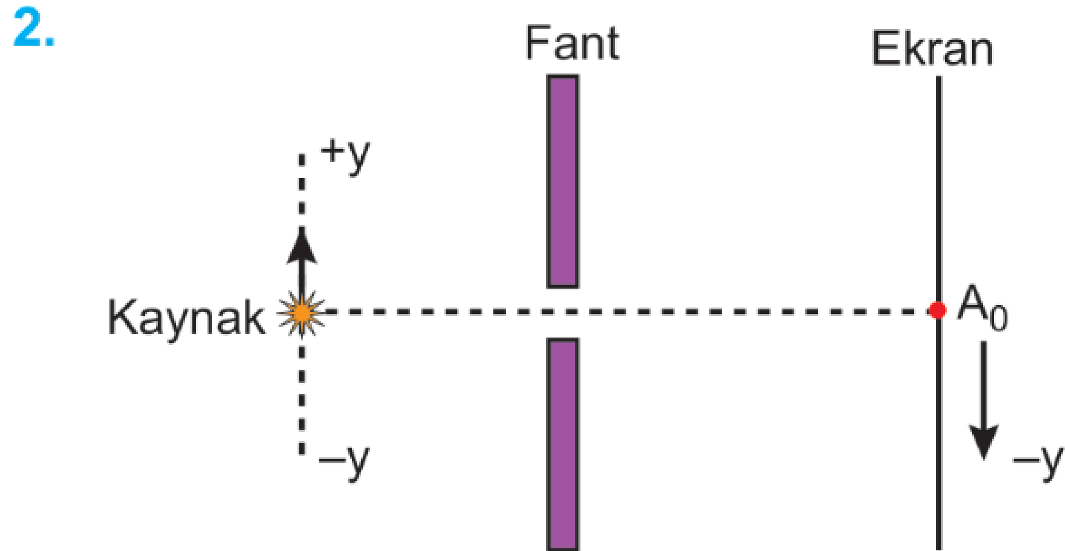
Yapılan deneyde saçak aralığı a kadar ölçüldüğüne göre, şekilde gösterilen x uzunluğu kaç a'dır?
(K ve L noktaları bulunduğu saçakların orta noktalarıdır.)

A) $\frac{3}{2}$ B) 2 C) 1 D) 3 E) $\frac{5}{2}$

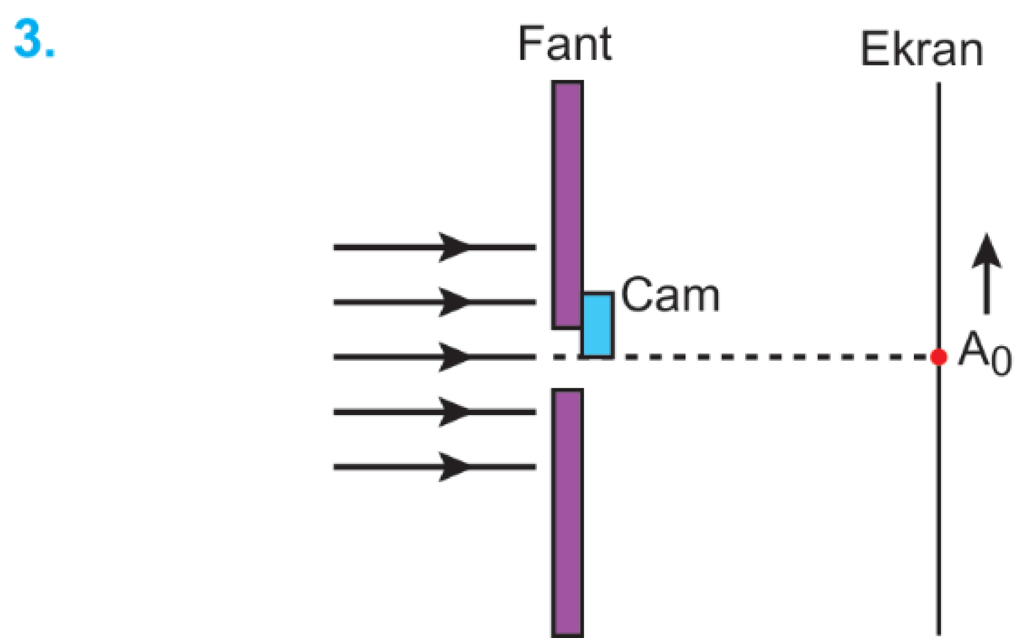


TEK YARIKTA KIRINIMI ETKİLEYEN DİĞER FAKTÖRLER

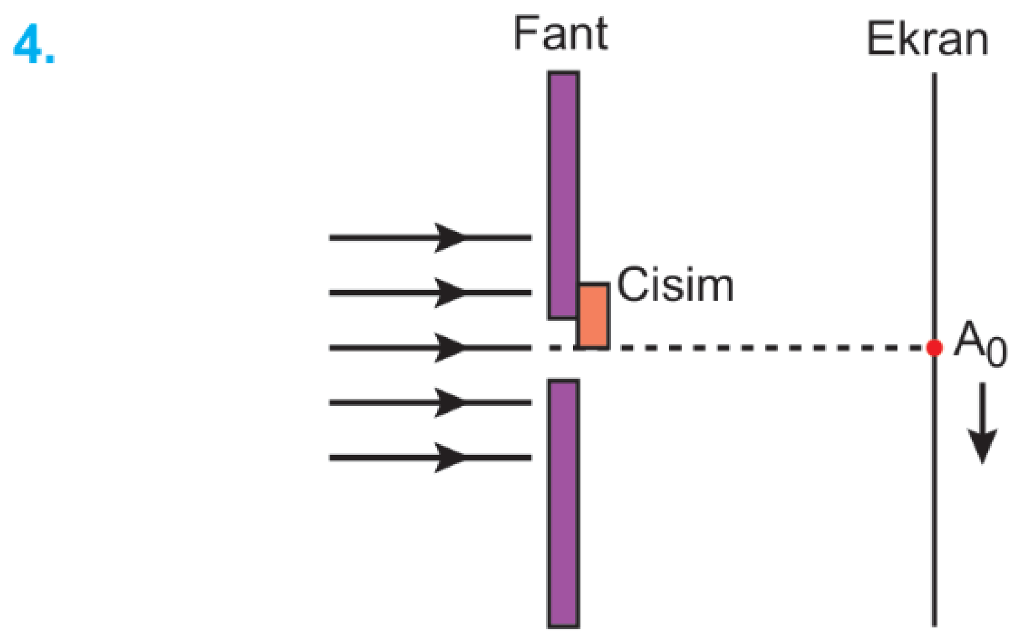
1. Işık kaynağının şiddeti artarsa veya kaynak fanta doğru hareket ederse A_0'ın yeri ve saçak aralığı değişmez. Sadece ekrandaki aydınlık saçakların parlaklığı artar.

2. 

Işık kaynağı +y yönünde hareket ederse A_0, –y yönünde kayar. Saçak aralığı ise değişmez.

3. 

Yarığın üst kısmına ince bir cam levha konulursa yarığın üst tarafına gelen ışıklar gecikmeye uğrar ve A_0 ışığın geciktiği tarafa (yukarı) kayar. Saçak genişliği ise değişmez.

4. 

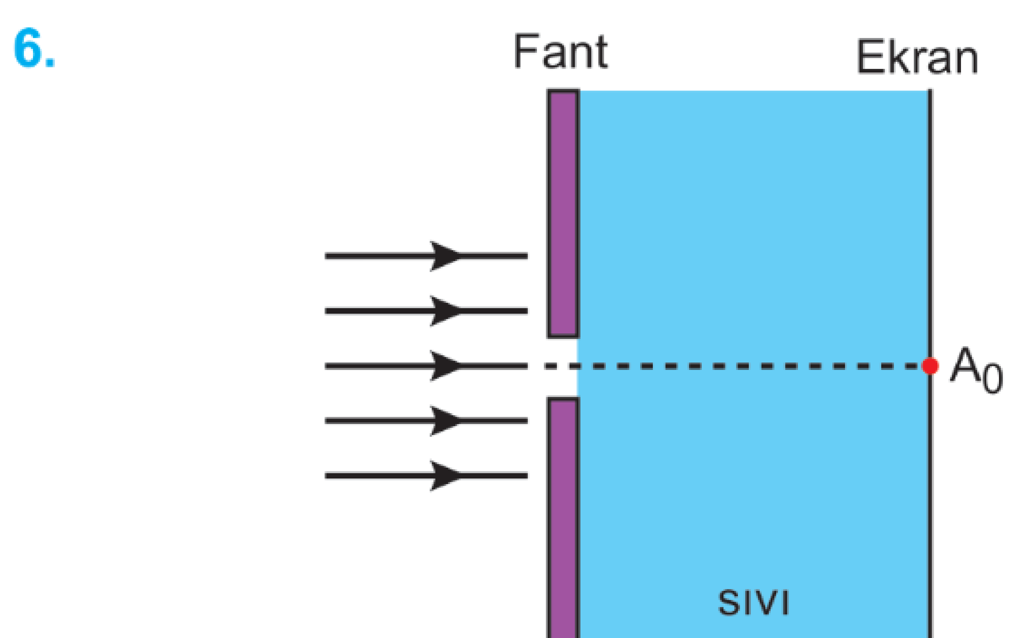
Yarığın bir kısmı saydam olmayan bir cisimle kapatılırsa yarığın merkezi değişeceğinden A_0 ok yönünde kayar. Yarık genişliği azaldığından dolayı saçak genişliği artar.

5. 

Tek yarıkta kırınım deneyinde başka hiç bir değişiklik yapılmadan ışığın rengi değiştirilirse ışığın dalga boyu değişeceğinden saçak genişliği değişir fakat A_0'ın yeri değişmez.

$\lambda_{Kır} > \lambda_{Turuncu}$ .... $> \lambda_{Mavi} > \lambda_{Mor}$

$\Delta x_{Kır} > \Delta x_{Turuncu}$ .... $> \Delta x_{Mavi} > \Delta x_{Mor}$

6. 

Fant ile perde arasına kırıcılık indisi havanınkinden büyük olan bir sıvı konulursa A_0'ın yeri değişmez fakat kırıcılık indisi büyük ortamda ışığın dalga boyu azalacağından saçak aralığı azalır.

Işığın rengine göre frekansı ve dalga boyu değişir. Işığın frekansının küçükten büyüğe doğru sıralanışı;
kırmızı,
turuncu,
sarı,
yeşil,
mavi,
mor
şeklindedir.



ÖRNEK 1

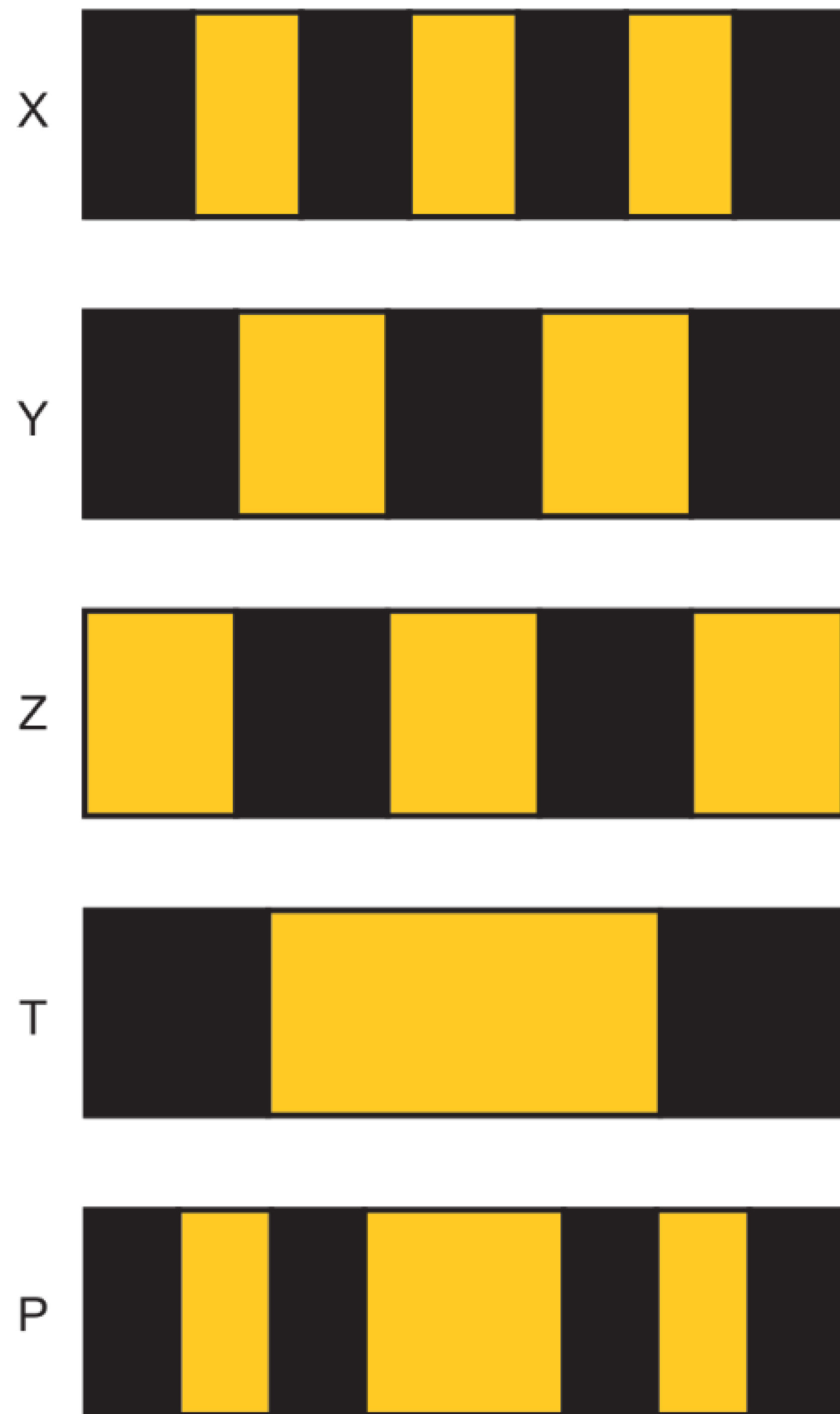
Turuncu renkli ışık kaynağı kullanılarak yapılan tek yarıkta girişim deneyinde perdede oluşan saçakların görünümü şekildeki gibi olmaktadır.



Deneyde ayrı ayrı yapılan değişiklikler ve bu değişiklikler sonucunda saçakların olabilecek görünümleri aşağıdaki gibi verilmiştir.

1. değişiklik: Perde yarıklar düzlemine bir miktar yaklaştırılıyor.

2. değişiklik: Yarık genişliği azaltılıyor.



Buna göre, yapılan değişiklikler sonucu perdede oluşan saçakların görünümü X, Y, Z, T ve P ile verilenlerden hangisi gibi olabilir?

	1. değişiklik	2. değişiklik
A)	X	P
B)	T	Z
C)	P	Y
D)	T	P
E)	P	T

ÖRNEK 2

Yeşil renkli ışık kullanılarak hava ortamında yapılan tek yarıkta kırınım deneyinde ekran üzerindeki P noktasında 1. karanlık saçak oluşmaktadır.

Buna göre, P noktasında 1. aydınlık saçağın oluşması için;

I. deneyde yeşil renkli ışık yerine mavi renkli ışık kullanmak,

II. deneyde yeşil renkli ışık yerine kırmızı renkli ışık kullanmak,

III. fant - ekran arasına su doldurmak

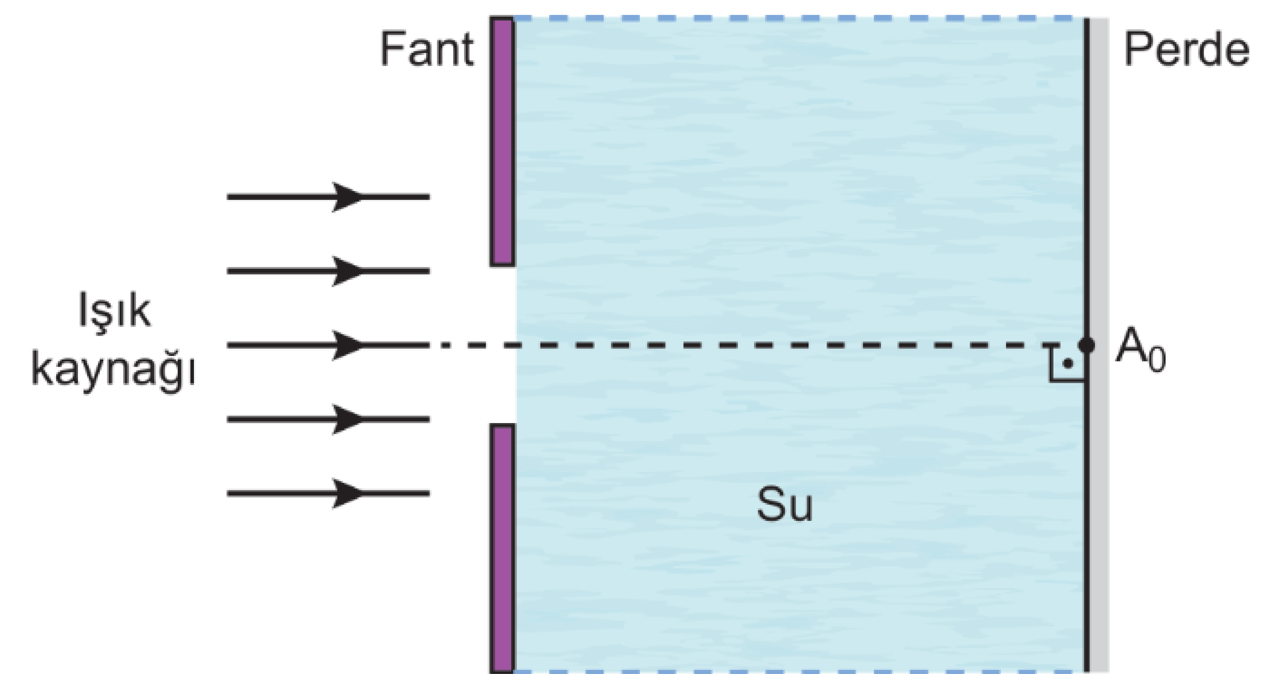
işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız I B) I ve III C) II ve III

D) Yalnız II E) Yalnız III

ÖRNEK 3

Tek renkli ışık kaynağı kullanılarak yapılan tek yarıkta kırınım deneyinde kullanılan düzenek şekildeki gibidir.



Buna göre, fant ile perde arasındaki bölgeye doldurulan su boşaltılırsa,

I. Merkezi aydınlık saçağın yeri değişmez.

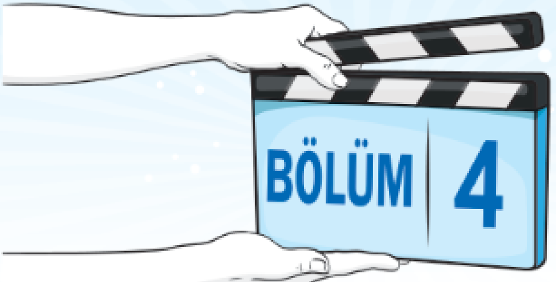
II. Saçak aralığı artar.

III. Perdede oluşan saçakların sayısı azalır.

durumlarından hangileri gerçekleşebilir?

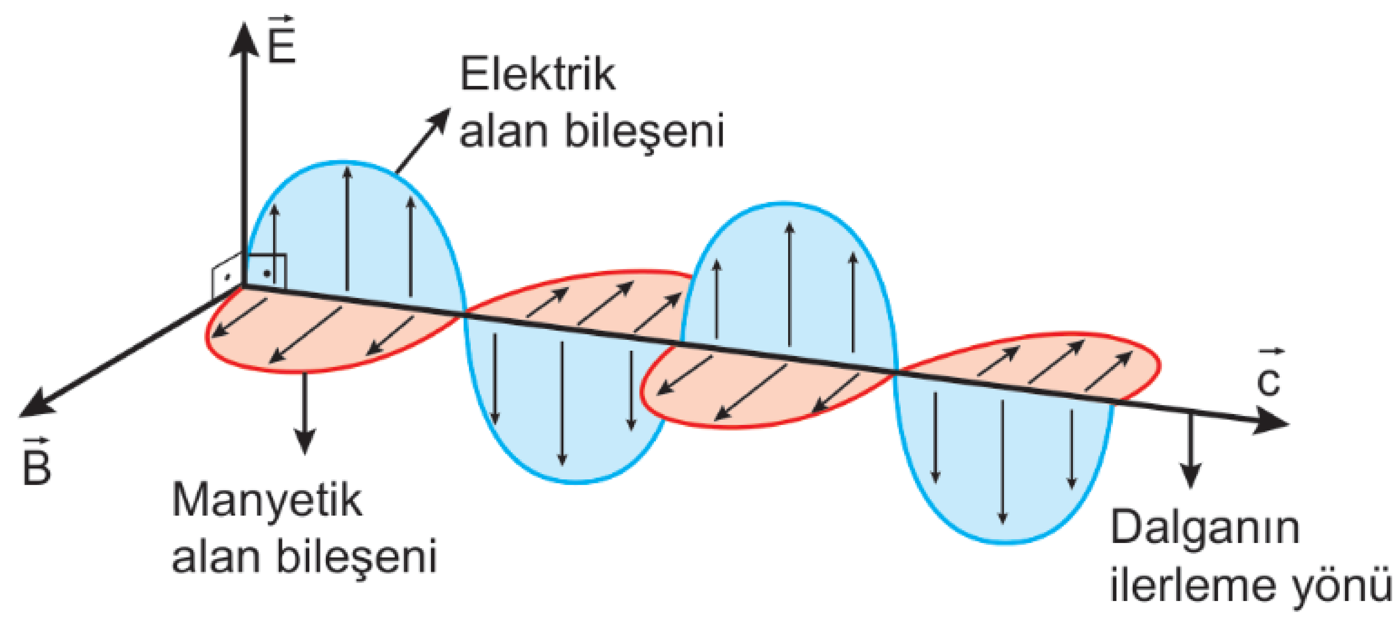
A) I ve III B) Yalnız I C) II ve III

D) I ve II E) I, II ve III

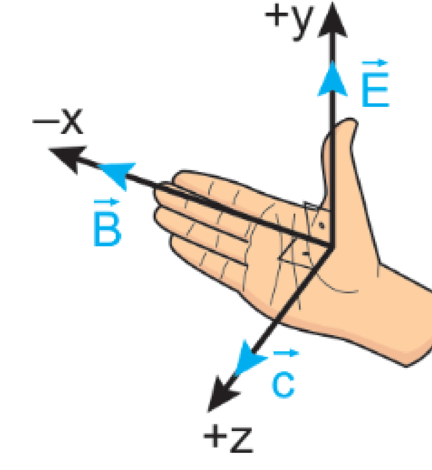


ELEKTROMANYETİK DALGALAR

- Dalgalar taşıdıkları enerjilere göre mekanik dalgalar ve elektromanyetik dalgalar olmak üzere ikiye ayrılır. Mekanik dalgaların yayılması için maddesel ortama gerek varken elektromanyetik dalgalar için maddesel ortama gerek yoktur.
- Yüklü parçacıkların ivmeli hareketi sonucu oluşan, aynı fazda titreşen, birbirine dik elektrik alan ve manyetik alandan oluşan, titreşim yönleri hareket yönlerine dik olan dalgalara **elektromanyetik dalgalar** denir.
- Maxwell, ortaya attığı elektromanyetik teori ile zamanla değişen manyetik alanın bir elektrik alan ($\vec{E}$) oluşturduğunu zamanla değişen elektrik alanın da manyetik alan ($\vec{B}$) oluşturduğunu ve bu alanların ilerlemesi sonucu elektromanyetik dalganın oluştuğunu öne sürmüştür.



- Elektromanyetik dalgaların yayılma yönü sağ el kuralıyla bulunur. Sağ elin başparmağı elektrik alan yönünü, dört parmak manyetik alan yönünü gösterecek şekilde tutulursa avuç içi dalganın yayılma yönünü gösterir.



- Elektromanyetik dalganın; elektrik alanı, manyetik alanı ve hızı arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

$$E = B \cdot c$$

Elektromanyetik Dalgaların Özellikleri

1. Yüklü parçacıkların ivmeli hareketi sonucu oluşur.
2. Boşlukta ışık hızıyla (c) yayılan enine dalgalardır.
3. Elektrik alan ve manyetik alan bileşenleri ile yayılma doğrultuları birbirine diktir.
4. Elektrik alan ve manyetik alan bileşenleri eş zamanlı artar ya da azalır. (Aynı fazlıdır.)
5. Yüksüz oldukları için elektrik ve manyetik alandan etkilenmezler.
6. Enerji ve momentumları vardır.
7. Yansıma, kırılma, kırınım, girişim gibi ışık olaylarını gerçekleştirebilirler.
8. Polarize (kutuplanma) edilebilirler.
9. Enerjileri frekansları ile doğru, dalga boyları ile ters orantılıdır.

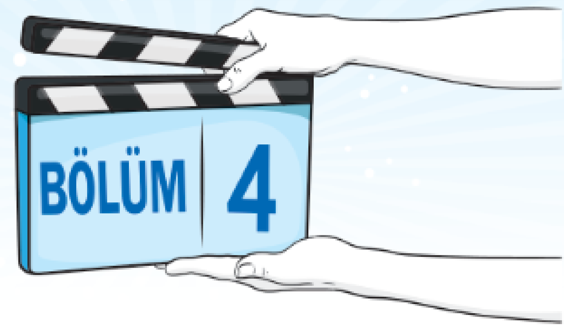
Elektromanyetik Dalga Spektrumu

- Elektromanyetik dalgaların taşıdıkları enerjilere göre sıralanışını gösteren çizelgeye **elektromanyetik dalga spektrumu** ya da **elektromanyetik tayf** denir.



Soldan sağa gidildikçe; • Enerji artar • Frekans artar • Dalga boyu azalır

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bir radyo istasyonundan yapılan bir yayın, vericiden dalgalar hâlinde yayılarak alıcı antene gelir.

Radyo vericisinden yayılan ve alıcı antene kadar gelen bu dalgalar ile ilgili;

I. Ses dalgasıdır.
II. Enine bir dalgadır.
III. Yayılması için maddesel ortam gerekir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

AYT - 2018

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Elektromanyetik spektrumda (tayfta) bulunan dalgaların özellikleriyle ilgili,

I. Aynı ortamda gama ışınları radyo dalgalarına göre daha hızlı yayılır.
II. X ışınlarının frekansı mikrodalgalarınkine göre daha büyüktür.
III. Kırmızı renkli ışığın dalga boyu mavi renkli ışığınkine göre daha büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

AYT - 2019

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Canlılar uzun süre X ışınlarına maruz kaldığında olumsuz etkilenebilirken görünür ışığa aynı süre maruz kaldıklarında olumsuz etkilenmeyebilir.

Bu durumda X ışınlarının canlılar üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmesi;

I. hız,
II. dalga boyu,
III. frekans

fiziksel niceliklerinden hangilerinin görünür ışığa göre kesinlikle daha büyük olmasından kaynaklanır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

AYT - 2018

ÖRNEK 4

Elektromanyetik dalgalarla ilgili araştırma yapan dört öğrencinin ifadeleri aşağıdaki gibidir.

Kuzey: İvmeli hareket yapan bir nötron elektromanyetik dalga oluşturabilir.

Çisem: Elektromanyetik dalgalar manyetik alandan etkilenmezler.

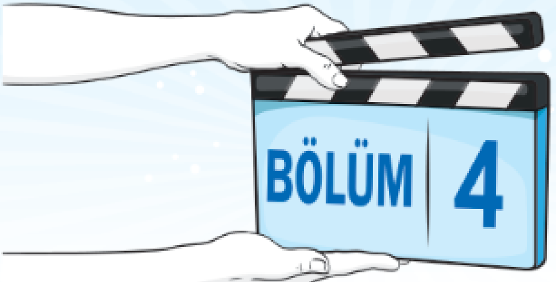
Gülseren: Elektromanyetik dalgalar boşlukta ışık hızıyla yayılırlar.

Kaan: Elektromanyetik dalgalar hem enine hem de boyuna dalgalardır.

Buna göre, hangi öğrencilerin ifadeleri doğrudur?

A) Kuzey, Çisem ve Gülseren
B) Çisem ve Gülseren
C) Çisem ve Kaan
D) Gülseren ve Kaan
E) Kuzey ve Gülseren

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



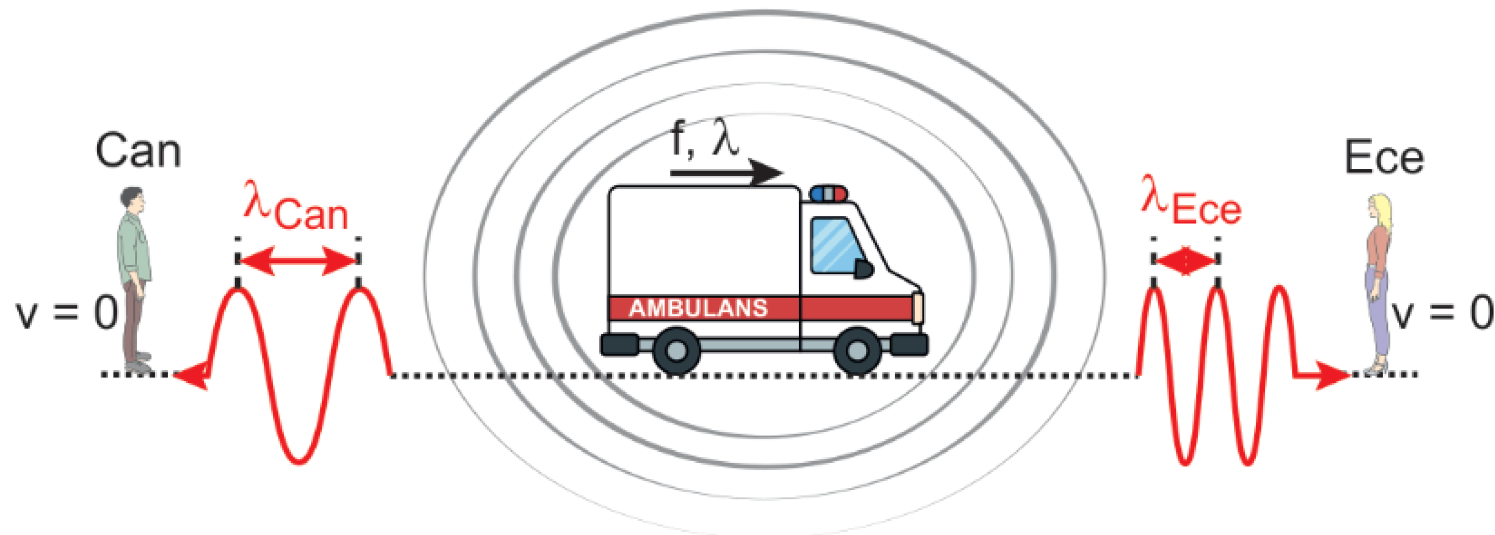
IŞIK VE SES DALGALARINDA DOPPLER OLAYI

Doppler Olayı

- Ses, ışık ve su dalgalarında dalgayı üreten kaynağın frekansı ile gözlenen (algılanan) frekans aynı olmayabilir. Kaynak veya gözlemcinin hareketine bağlı olarak gözlenen frekanstaki bu değişime **doppler olayı** denir.

Ses Dalgalarında Doppler Olayı

- Can ve Ece, yatay bir yolda durmakta iken, sireninden çıkan sesin frekansı sabit ve f; dalga boyu sabit ve λ olan ambulans, Ece'ye doğru şekildeki gibi sabit hızla yaklaşmaktadır.



- Ambulans (ses kaynağı) Ece'ye doğru yaklaştıkça sirenden yayılan sesin hızı değişmezken ses dalgaları sıklaşır. Ece'nin birim zamanda işittiği ses dalgalarının sayısı arttığı için Ece, sesin frekansını olduğundan daha büyük (tiz ses) algılarken sesin dalga boyunu da olduğundan daha küçük algılar.

$$f_{Ece} > f \text{ , } \lambda > \lambda_{Ece}$$

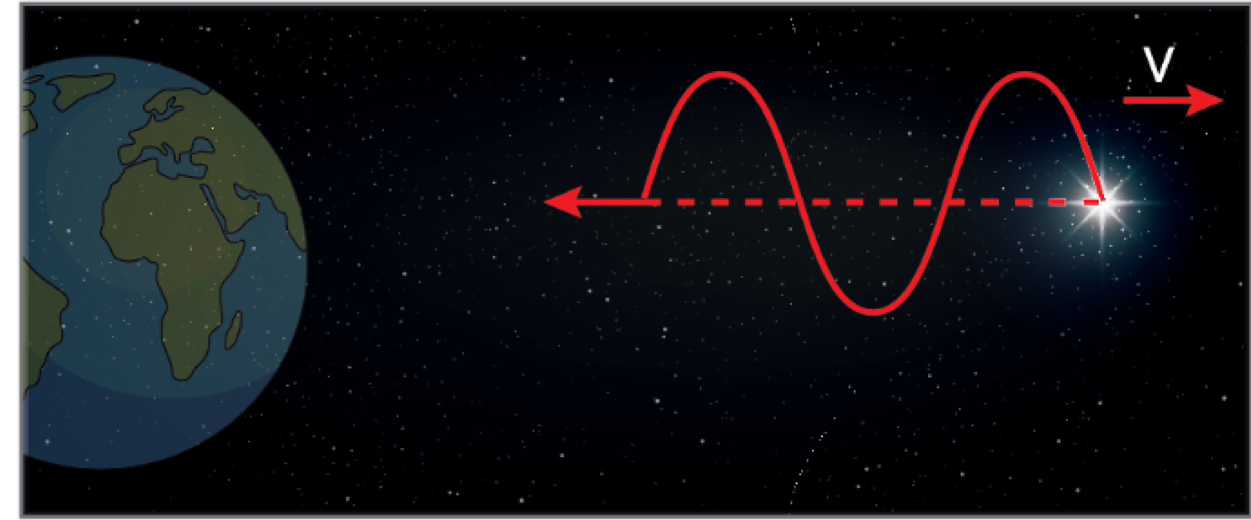
- Ambulans (ses kaynağı) Can'dan uzaklaştıkça ses dalgalarının üretim noktaları da uzaklaşır. Böylece önceden üretilen ses dalgaları ile sonradan üretilen ses dalgaları arasındaki uzaklık da sürekli artar. Bu durumda Can'ın birim zamanda işittiği ses dalgaların sayısı azaldığı için Can, sesin frekansını olduğundan daha küçük (kalın ses) algılarken sesin dalga boyunu da olduğundan daha büyük algılar.

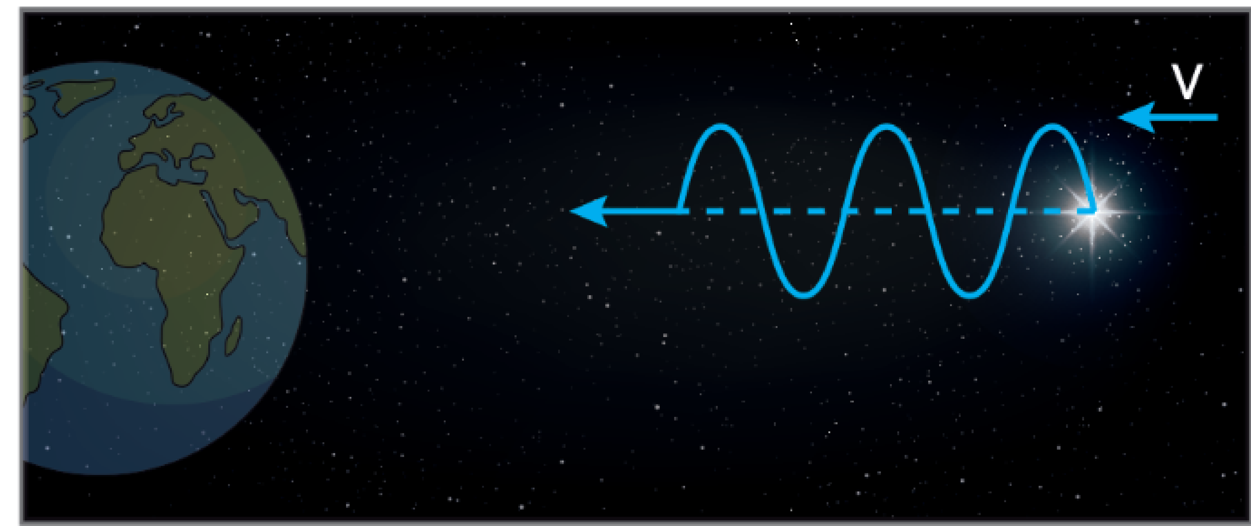
$$f > f_{Can} \text{ , } \lambda_{Can} > \lambda$$

- Ses dalgalarındaki doppler etkisi; kaynak hareketsiz, gözlemci hareketli iken veya her ikisi de hareketli iken de gözlenebilir. Bu iki durumda da kaynak gözlemciden uzaklaşırken frekans olduğundan daha küçük, gözlemciye yaklaşırken ise olduğundan daha büyük algılanır.

Işık Dalgalarından Doppler Olayı

- Evrenin nasıl oluştuğu ile ilgili teorilerden biri olan Big Bang Teori'sinin en önemli kanıtlarından birisi olan evrenin genişlemesi fikri Doppler olayı ile açıklanmıştır.
- Yaydığı ışığın frekansı ve dalga boyunun sabit olduğu bir yıldızın Dünya'dan uzaklaştığını ve Dünya'ya yaklaştığını gösteren modellemeler aşağıdaki gibidir.





- Dünya'dan uzaklaşan yıldızların yaydığı ışınların frekansı olduğundan daha küçük, dalga boyu ise olduğundan daha büyük algılanır. Böylece yıldızdan yayılan ışınların renk tayfları görünür ışık bölgesindeki kırmızıya yaklaşır. Bu olaya **kırmızıya kayma** denir.
- Dünya'ya yaklaşan yıldızların yaydığı ışınların frekansı olduğundan daha büyük, dalga boyu ise olduğundan daha küçük algılanır. Böylece yıldızdan yayılan ışınların renk tayfları görünür ışık bölgesindeki maviye yaklaşır. Bu olaya **maviye kayma** denir.

> - Doppler etkisi, ses ve ışık dalgalarında gözlenebildiği gibi yay ve su dalgalarında da gözlenebilir.
> - Polis radarları kullanılarak araçların hızları tespit edilirken elektromanyetik dalgalardaki doppler etkisi, ultrason cihazı kullanılarak görüntü elde edilirken de sesteki doppler etkisi kullanılır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bir kaynaktan çıkarak alıcıya ulaşan dalgalar dikkate alındığında alıcıya ulaşan dalgaların frekansı, kaynaktan çıkan ile her zaman aynı olmayabilir. Kaynaktan çıkan dalganın frekansının alıcıya farklı ulaşmasına Doppler etkisi denilebilir.

Buna göre;

I. enine,
II. boyuna,
III. elektromanyetik

dalga türlerinin hangilerinde, uygun koşullar sağlandığında Doppler etkisi gözlenebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

AYT - 2022

ÖRNEK 2

Aşağıda verilen;

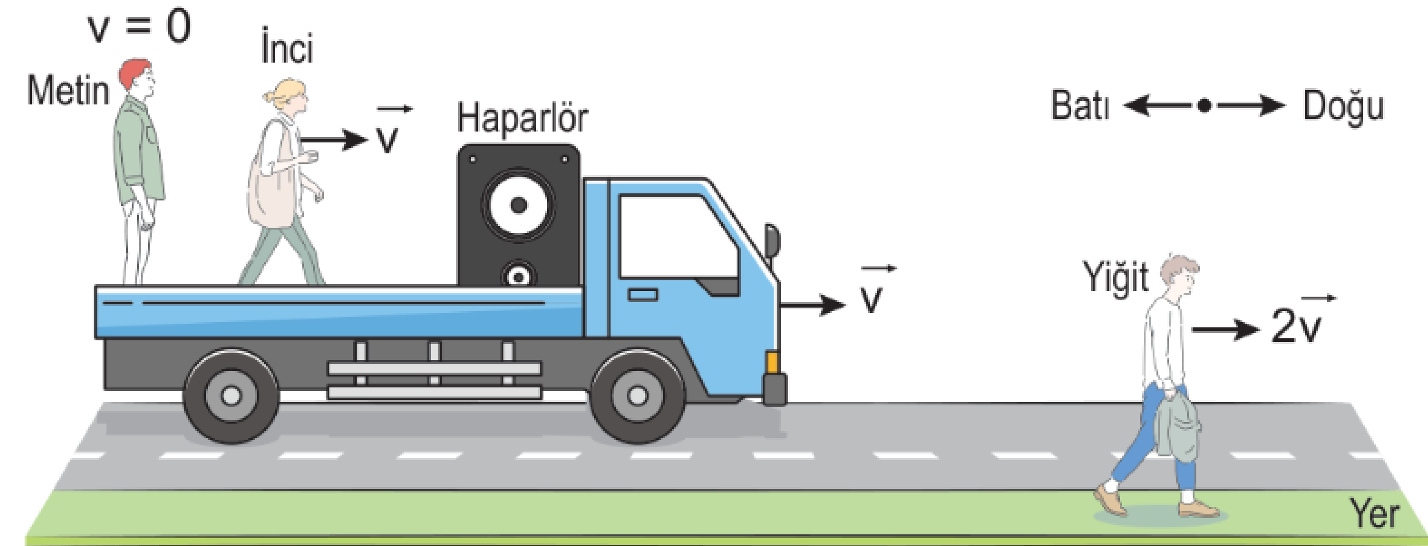
I. Sireni çalan bir ambulans ile bir çocuğun aynı yöne aynı hızla gitmesi,
II. Sireni çalan bir polis arabası ile bir kamyonun zıt yönlere doğru aynı büyüklükteki hızlarla gitmesi,
III. Sireni çalan bir itfaiye aracının duran bir çocuğa yaklaşması

olaylarından hangilerinde Doppler etkisi gözlenebilir?

A) Yalnız III B) I ve III C) II ve III
D) I ve II E) I, II ve III

ÖRNEK 3

Bir kamyonet yere göre sabit $\vec{v}$ hızıyla doğu yönünde gitmekte iken kasasında bulunan hoparlör, frekansı f olan ses yaymaktadır. Metin, kamyonete göre hareketsiz durmakta iken İnci kamyonete göre sabit $\vec{v}$ hızıyla doğu yönünde hareket etmektedir. Yiğit ise yere göre sabit $2\vec{v}$ hızıyla doğu yönünde hareket ederek kamyonetten uzaklaşmaktadır.

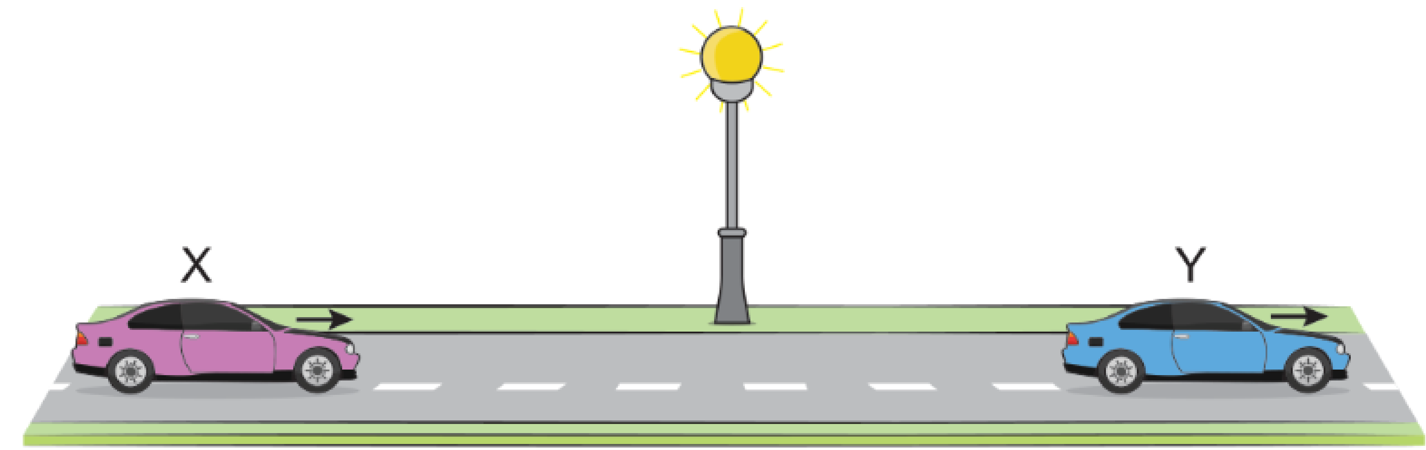


Buna göre, hareket süresince Metin, İnci ve Yiğit'in algıladıkları sesin frekansları (f_M, f_i ve f_Y) arasındaki ilişki nedir?

A) $f_M = f_i > f_Y$ B) $f_M > f_Y > f_i$ C) $f_Y > f_i > f_M$
D) $f_i > f_M > f_Y$ E) $f_M > f_i > f_Y$

ÖRNEK 4

Yatay ve doğrusal bir yolda sabit hızlarla hareket etmekte olan iki araçtan X aracı ışık vermekte olan sokak lambasına yaklaşmakta, Y aracı ise sokak lambasından uzaklaşmaktadır.



Buna göre,

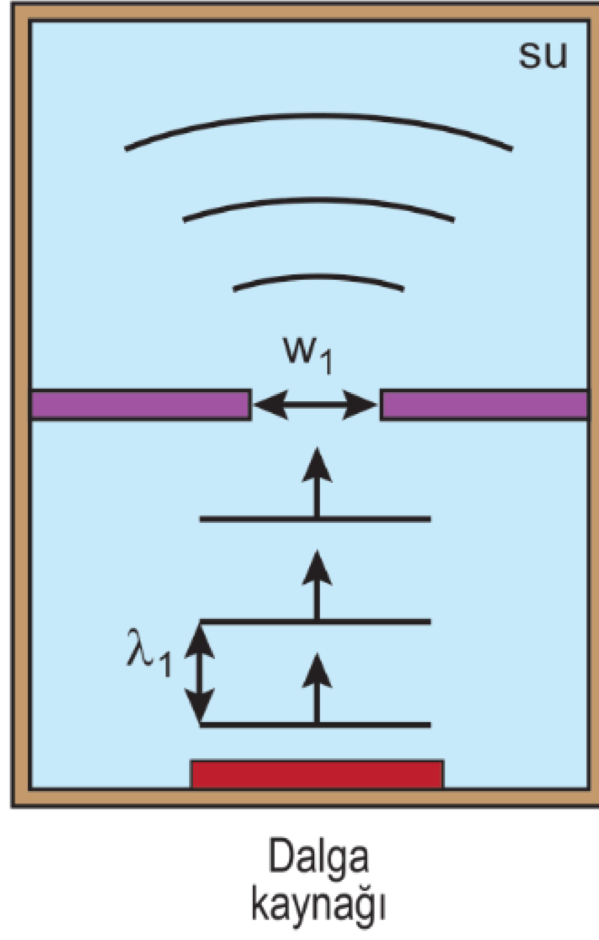
I. X aracının şoförü lambadan yayılan ışığın frekansını olduğundan daha büyük gözlemler.
II. Y aracının şoförü lambadan yayılan ışığın dalga boyunu olduğundan daha küçük gözlemler.
III. X ve Y araçlarının şoförleri lambadan yayılan ışığın hızını eşit büyüklükte gözlemler.

yargılarından hangileri doğrudur?

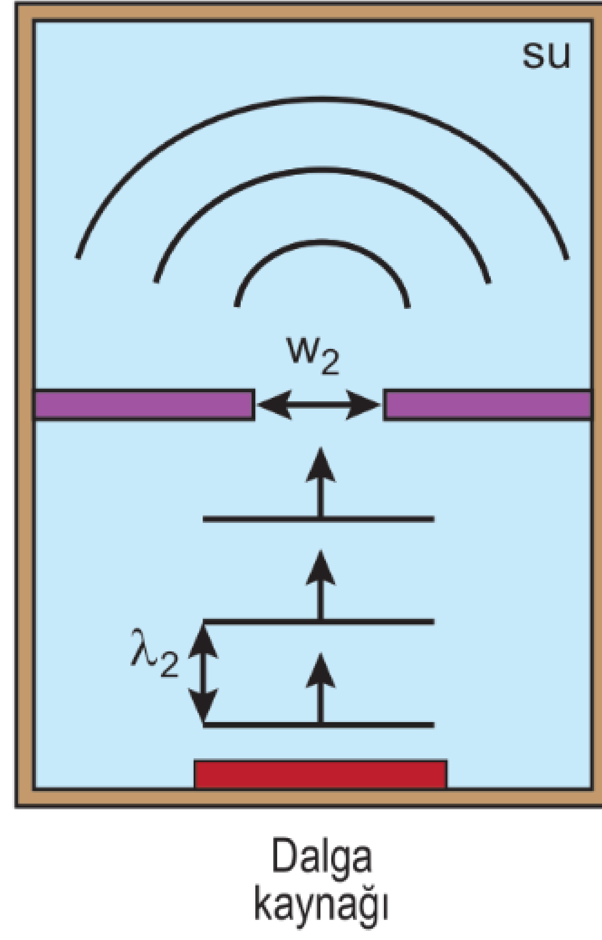
A) Yalnız III B) I ve II C) II ve III
D) I ve III E) Yalnız I

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

1. Derinliği her yerinde aynı olan farklı iki dalga leğeni kullanılarak yapılan deneylerde dalga boyları λ_1 ve λ_2 olan doğrusal su dalgaları yarık genişlikleri w_1 ve w_2 olan engellere doğru gönderildiklerinde Şekil 1 ve Şekil 2'deki gibi kırınıma uğruyor.



Şekil 1



Şekil 2

Buna göre,

I. $\lambda_1 = \lambda_2$ ise $w_1 > w_2$ dir.
II. $w_1 = w_2$ ise $\lambda_2 > \lambda_1$ dir.
III. $\lambda_1 > \lambda_2$ ise $w_1 > w_2$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III E) Yalnız II

2. Bir dalga leğeninde farklı noktalara konulan özdeş, noktasal iki kaynak aynı anda çalıştırılmaya başlandığında, leğende yalnız bir tane dalga katarının oluştuğu gözlemleniyor.

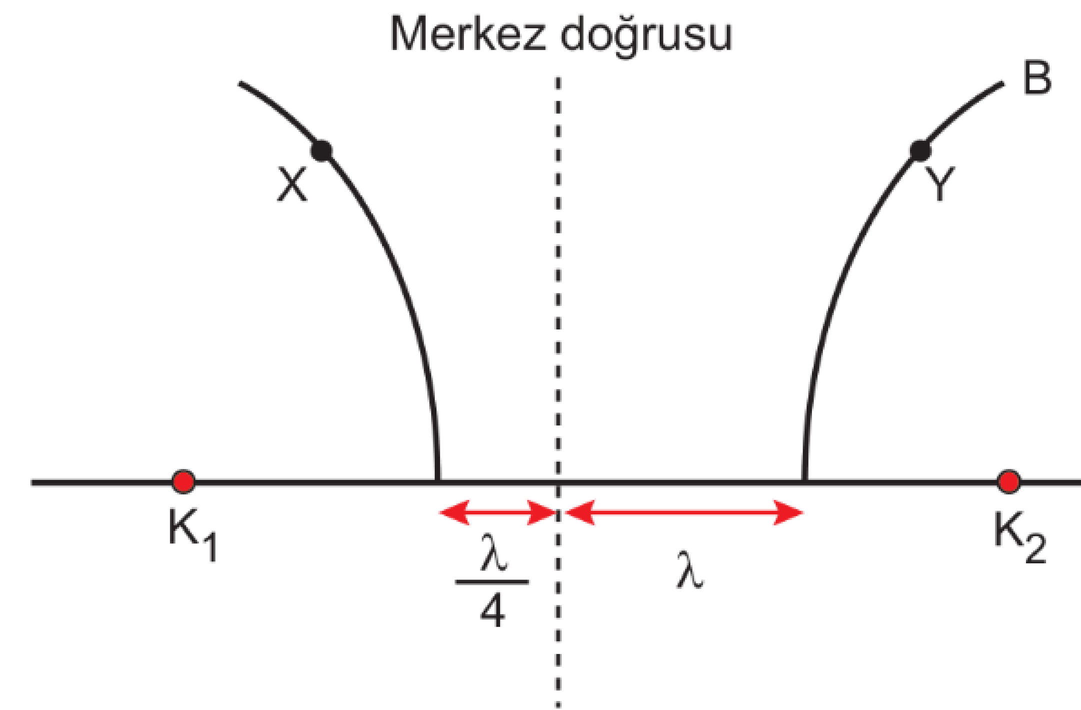
Buna göre, leğende birden fazla dalga katarının oluşabilmesi için

I. kaynakların frekansını artırmak,
II. kaynakların arasındaki uzaklığı artırmak,
III. leğene bir miktar su ilave etmek

eylemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

3. Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğeninde özdeş ve aynı anda titreşmeye başlayan noktasal K_1 ve K_2 kaynakları kullanılarak yapılan girişim deneyinde desen üzerindeki bazı girişim çizgileri şekildeki gibidir.



Kaynakların ürettiği dalgaların dalga boyu λ olduğuna göre,

I. X noktası 1. dalga katarı üzerindedir.
II. Y noktası 2. dalga katarı üzerindedir.
III. X noktası minimum genlikle titreşen bir noktadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

4. Karanlık odada yapılan bir Young Deneyi'nde kullanılan ışık kaynağı, tek dalga boylu kırmızı ile tek dalga boylu mavi renklerin karışımından oluşan ışık yayıyor.

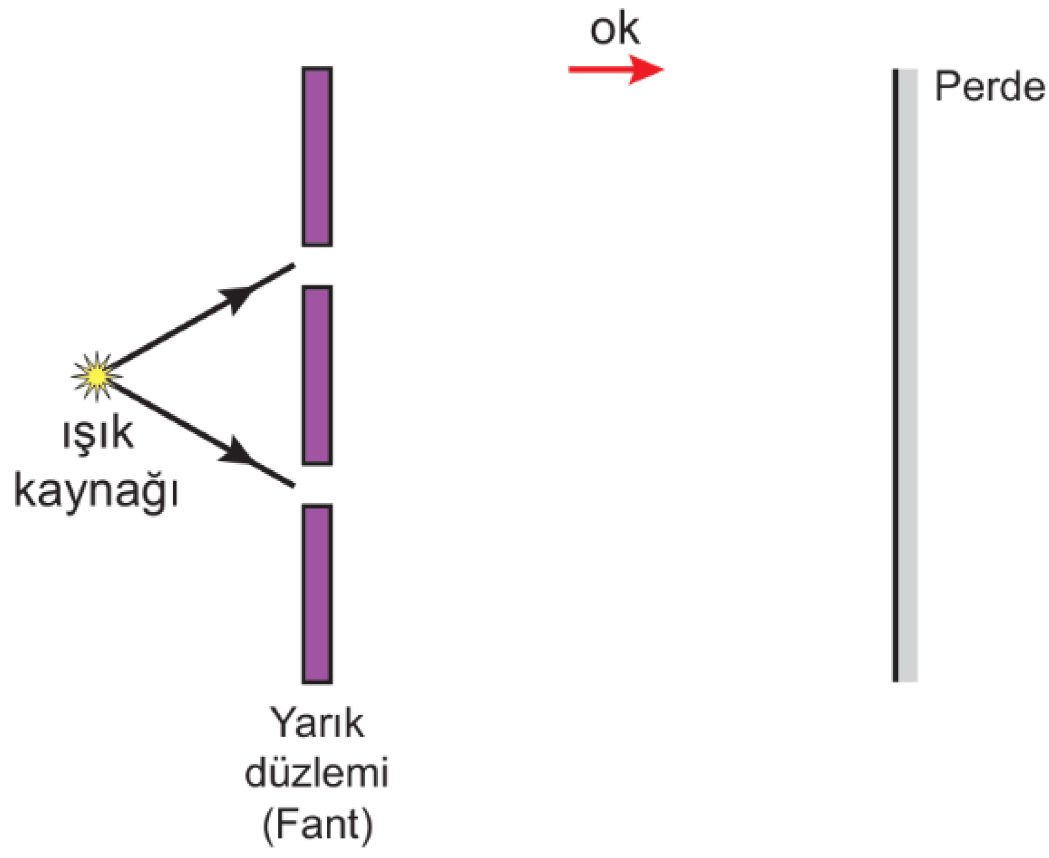
Bu deneyde kullanılan beyaz perdede, aşağıdakilerden hangisi oluşamaz?

A) Kırmızı aydınlık saçak
B) Mavi aydınlık saçak
C) Karanlık saçak
D) Magenta aydınlık saçak
E) Beyaz aydınlık saçak

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

5. Şekildeki çift yarıkla yapılan bir girişim deneyinde perde üzerinde girişim saçakları gözlemlenmektedir.



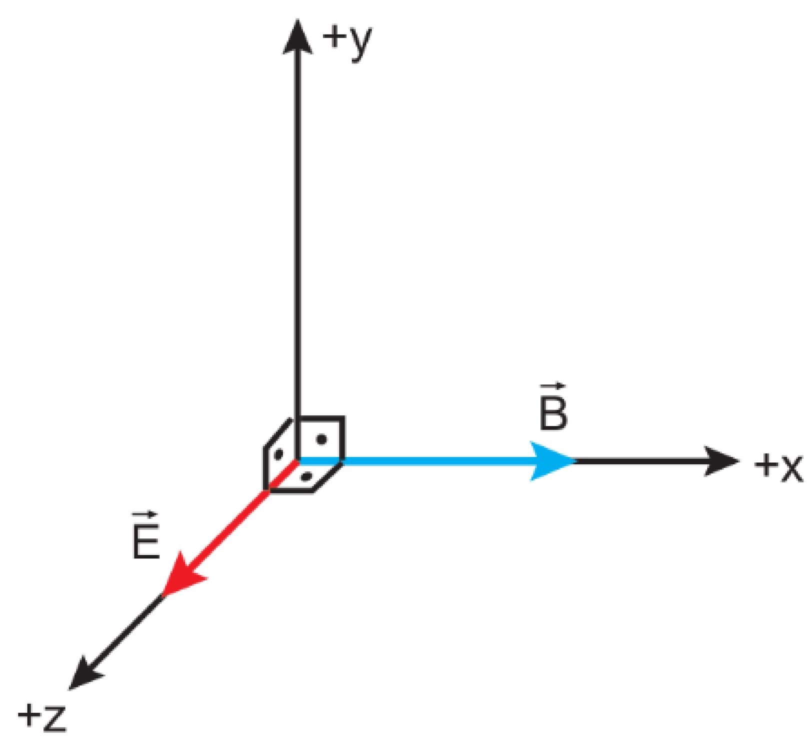
Buna göre, deney düzeneğinde kullanılan,

I. ışık kaynağı,
II. yarık düzlemi,
III. perde

araçlarından hangisinin ok yönünde bir miktar hareket ettirilmesi saçak genişliğinin artmasını sağlayabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

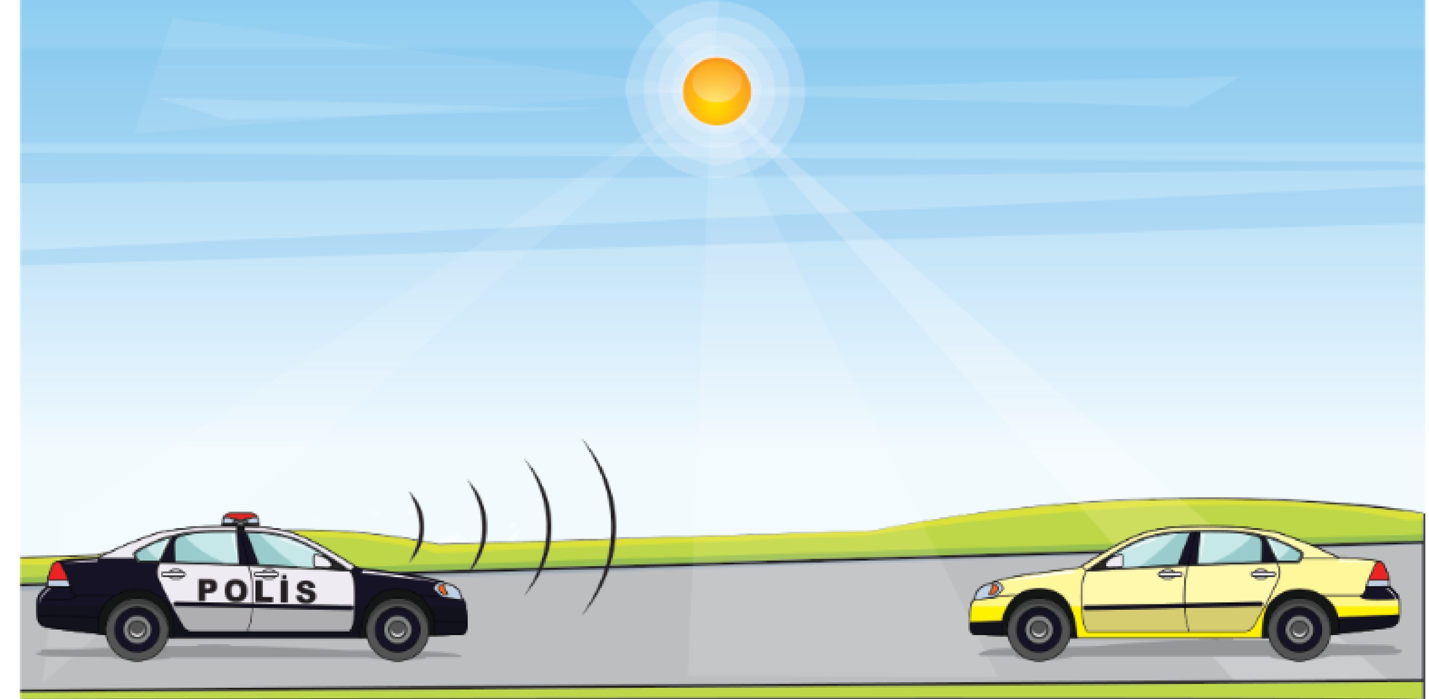
6. Bir elektromanyetik dalganın manyetik alan ($\vec{B}$) ve elektrik alan ($\vec{E}$) bileşenlerinin yönü şekildeki gibidir.



Buna göre, elektromanyetik dalganın hareket yönü aşağıdakilerden hangisidir?

A) –x B) –z C) –y D) +y E) +x

7. Güneşli bir günde, bir trafik polisi 1 km uzaktan kendisine doğru gelen aracın hız tespitini yapmak için araca doğru radar cihazı ile elektromanyetik dalga gönderiyor. Cihaz, araca gönderdiği ışınların yansıyanlarından aldığı bilgi ile aracın hızını hesaplıyor.



Hava ortamının özelliği her yerinde aynı olduğuna göre,

I. Radar cihazının gönderdiği ışınların frekansı, Güneş ışığının frekansından küçüktür.
II. Araba üzerinden yansıyan ışınlar ile Güneş'ten gelen ışınların hızları eşit büyüklüktedir.
III. Polis radarının araca gönderdiği elektromanyetik dalgaların dalga boyu, araçtan yansıyanlarınki ile aynıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

ÜçDörtBeş

8. **Elektromanyetik dalgalar ile ilgili;**

I. Yüklü parçacıkların ivmeli hareketi ile oluşurlar.
II. Enine dalgalardır.
III. Manyetik alanın bulunduğu ortamdan geçerken yön değiştirebilirler.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

1. Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğeninde özdeş ve aynı fazda çalışan noktasal iki kaynak kullanılarak yapılan girişim deneyinde ardışık iki düğüm çizgisi arası en küçük uzaklık ve girişim deseni üzerindeki bir P noktasının kaynaklara olan uzaklıklarının farkı bilinmektedir.

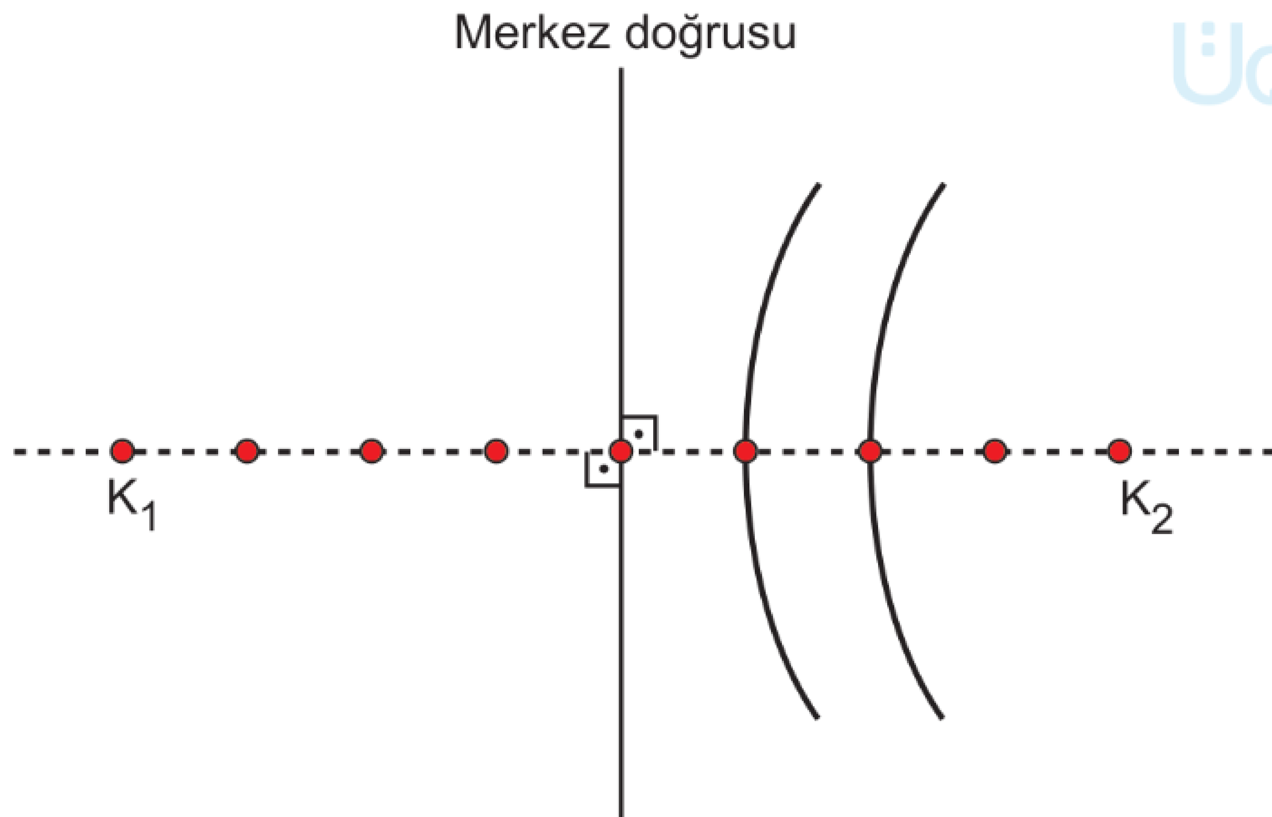
Buna göre, yalnız bu bilinenler kullanılarak

I. su dalgalarının dalga boyu,
II. desende gözlenebilen dalga katarlarının sayısı,
III. P noktasının hangi girişim çizgisi üzerinde olduğu

niceliklerinden hangileri bulunabilir?

A) I ve III B) II ve III C) I ve II D) Yalnız III E) Yalnız II

2. Derinliği sabit bir dalga leğeninde aynı fazda çalışan özdeş K_1 ve K_2 noktasal kaynakları ile yapılan girişim deneyinde merkez doğrusuna en yakın oluşan ardışık iki dalga katarı şekildeki gibidir.



Noktalar arası uzaklıklar eşit olduğuna göre, girişim deseninde gözlenebilen toplam düğüm çizgisi ve dalga katarı sayısı aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru verilmiştir?

	Düğüm çizgisi sayısı	Dalga katarı sayısı
A)	10	9
B)	8	6
C)	9	6
D)	9	7
E)	8	7

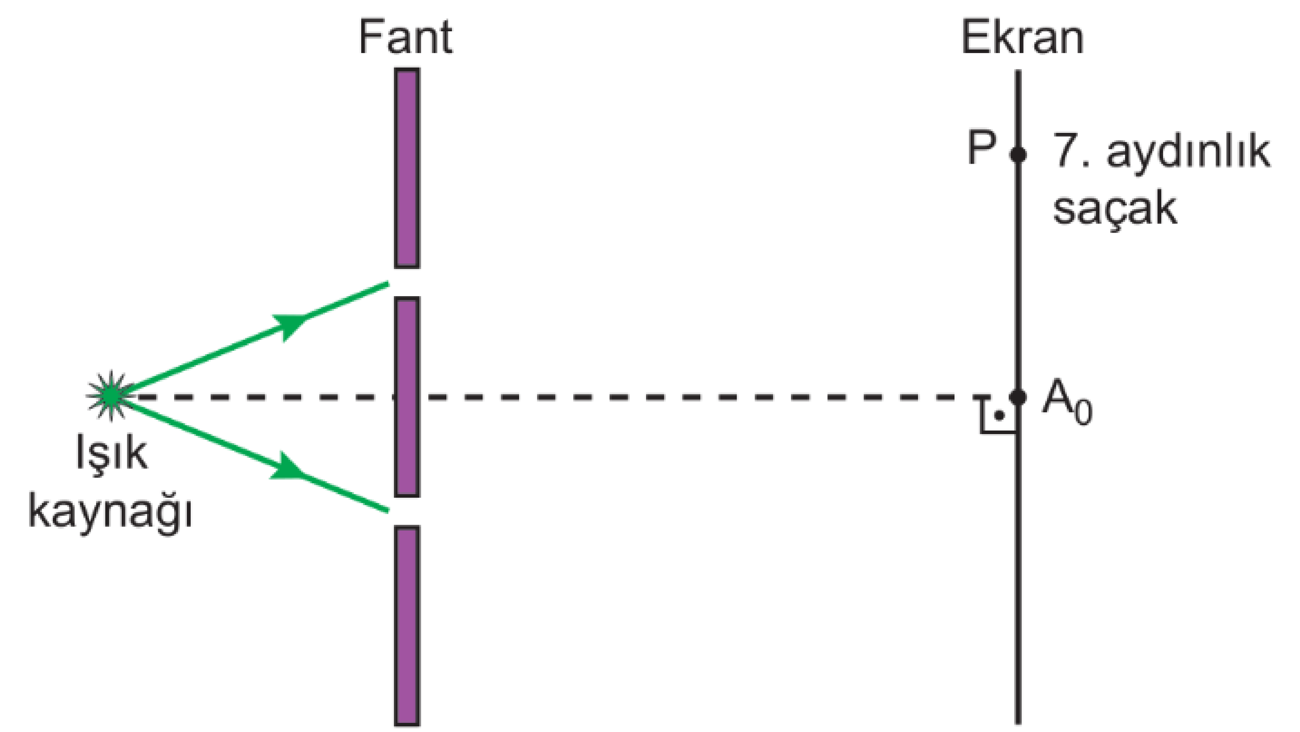
3. **Çift yarıkta yapılan girişim deneyinde, saçak aralığı sabit kalırken merkezi aydınlık saçağın yerinin değişmesi için;**

I. deneyde kullanılan ışığın frekansını değiştirmek,
II. yarıklardan birinin önüne ince bir cam levha yerleştirmek
III. yarıklar düzlemi ile ekran arasını hava yerine su ile doldurmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız III B) I ve III C) II ve III D) Yalnız II E) I ve II

4. Lamda (λ) dalga boylu ışık kaynağı kullanılarak yapılan çift yarıkta girişim deneyinde ekran üzerindeki P noktasında 7. aydınlık saçak oluşmaktadır.



Buna göre, başka hiç bir değişiklik yapılmadan deneyde daha büyük dalga boylu ışık kaynağı kullanılsaydı P noktasında;

I. 7. karanlık,
II. 8. karanlık,
III. 6. aydınlık

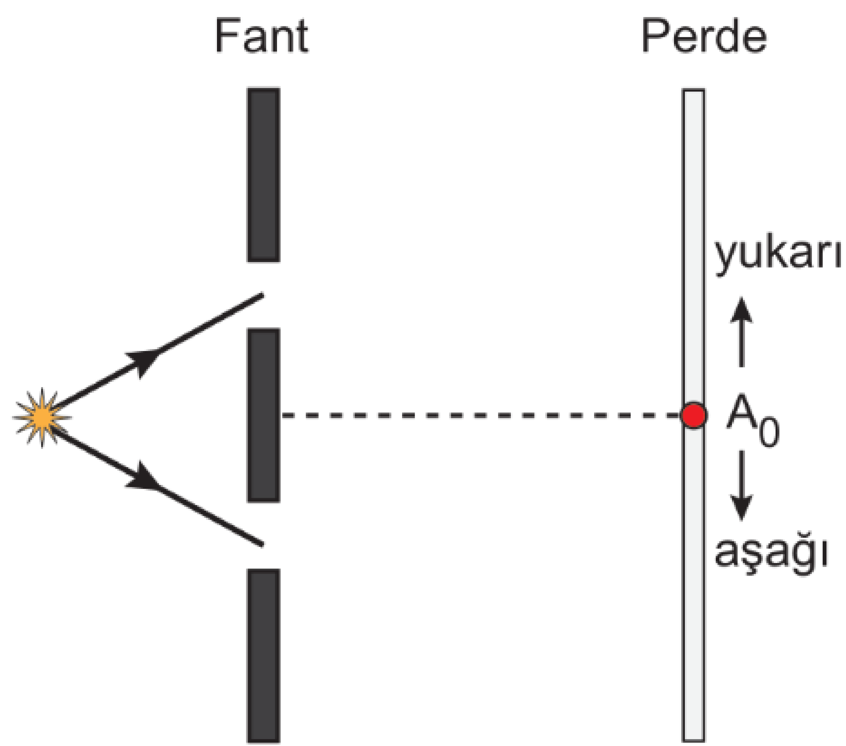
saçaklardan hangileri oluşabilirdi?

A) I, II ve III B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

ÜçDörtBeş

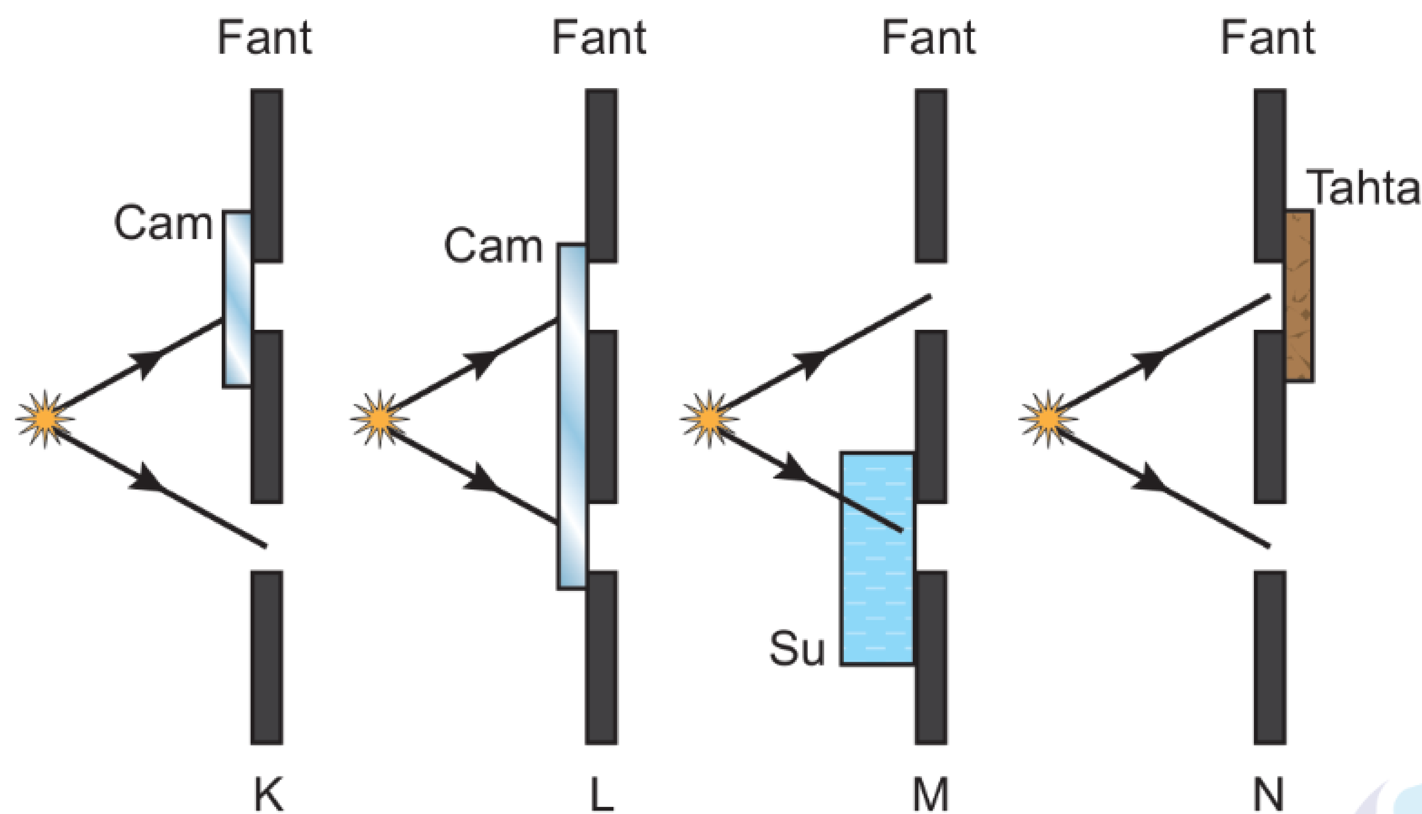
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

5. Tek renkli ışın kullanılarak yapılan çift yarıkta girişim deneyinin düzeneği Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1

Buna göre, deney düzeneğinde yapılan,



Şekil 2

K, L, M ve N değişikliklerinden hangileri, merkezi aydınlık saçağın (A_0) aşağı doğru kaymasına neden olabilir?

A) K ve L
B) M ve N
C) K, M ve N
D) L ve N
E) K ve M

6. **Elektromanyetik dalga spektrumunda;**

I. beta,
II. ultraviyole,
III. gama

ışınlarından hangileri yer alır?

A) Yalnız II
B) Yalnız III
C) I ve III
D) I ve II
E) II ve III

7. Bir doktor, röntgen cihazı kullanılarak çekilen bir akciğer filmine bakarak hastalığa teşhis koymaya çalışmaktadır.



Buna göre, röntgen cihazının çalışmasında kullanılan dalgalar ile ilgili,

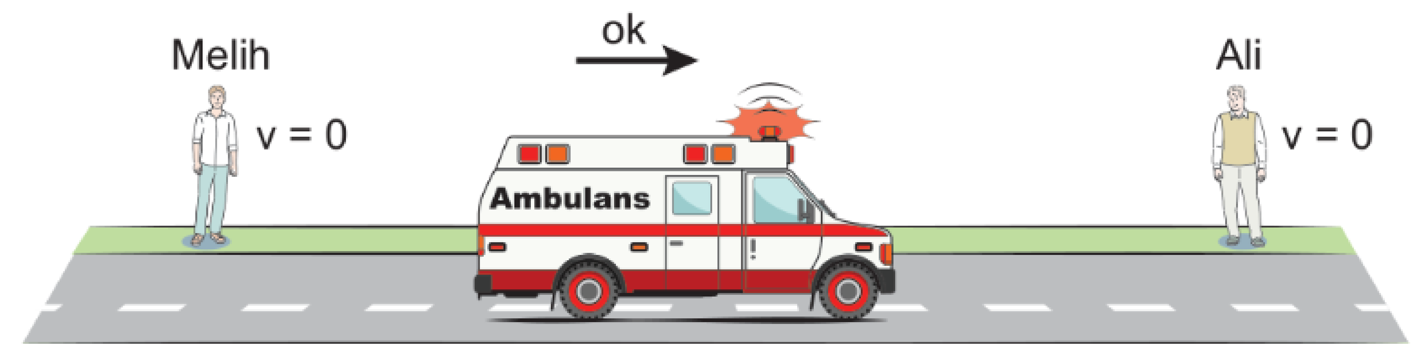
I. Frekansları mikrodalgalarınınkinden büyüktür.
II. Dalga boyları kızılötesi ışınlarınınkinden küçüktür.
III. Yüklerin ivmeli hareketi sonucu oluşurlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III
B) I ve II
C) I, II ve III
D) II ve III
E) I ve III

ÜçDörtBeş

8. Melih ve Ali yol kenarında durmakta iken sabit frekanslı siren çalan bir ambulans ok yönünde sabit hızla şekildeki gibi hareket etmektedir.



Bu durumda Melih ve Ali, siren sesinin frekansını sırasıyla f_M ve f_A; dalga boyunu λ_M ve λ_A olarak gözlemlediğine göre, bu nicelikler arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

A) $f_M = f_A$, $\lambda_M = \lambda_A$
B) $f_M > f_A$, $\lambda_A > \lambda_M$
C) $f_A > f_M$, $\lambda_M > \lambda_A$
D) $f_A > f_M$, $\lambda_A > \lambda_M$
E) $f_M = f_A$, $\lambda_M > \lambda_A$

NOTLARIM



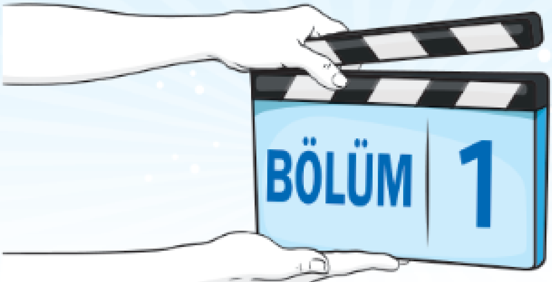
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

ÜNİTE 16.

Video



Atom Fiziğine Giriş ve Radyoaktivite



ATOMUN TARİHSEL GELİŞİMİ

Dalton Atom Modeli

➤ Bu atom modeline göre,

- Her element atom adı verilen çok küçük ve bölünemeyen taneciklerden oluşmuştur.
- Atomlar, içleri dolu ve sert taneciklerdir.
- Kimyasal tepkimelerde atomlar bölünemez ve yeniden oluşturulamaz.

Thomson Atom Modeli

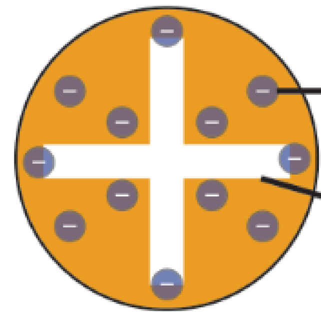
➤ Bu atom modeline göre,

- Thomson, bir katot ışın tüpü kullanarak ürettiği ışınlara elektrik ve manyetik alanların uyguladığı kuvvetlerden yola çıkarak elektron yükünün kütlesine oranını

$$\frac{e}{m} = -1{,}7588.10^{11}\ \frac{C}{kg}$$

olarak bulmuştur. Thomson, bu sonuçlardan hareketle üzümlü kek modeli olarak bilinen modeli ortaya atmıştır.


Üzümlü kek

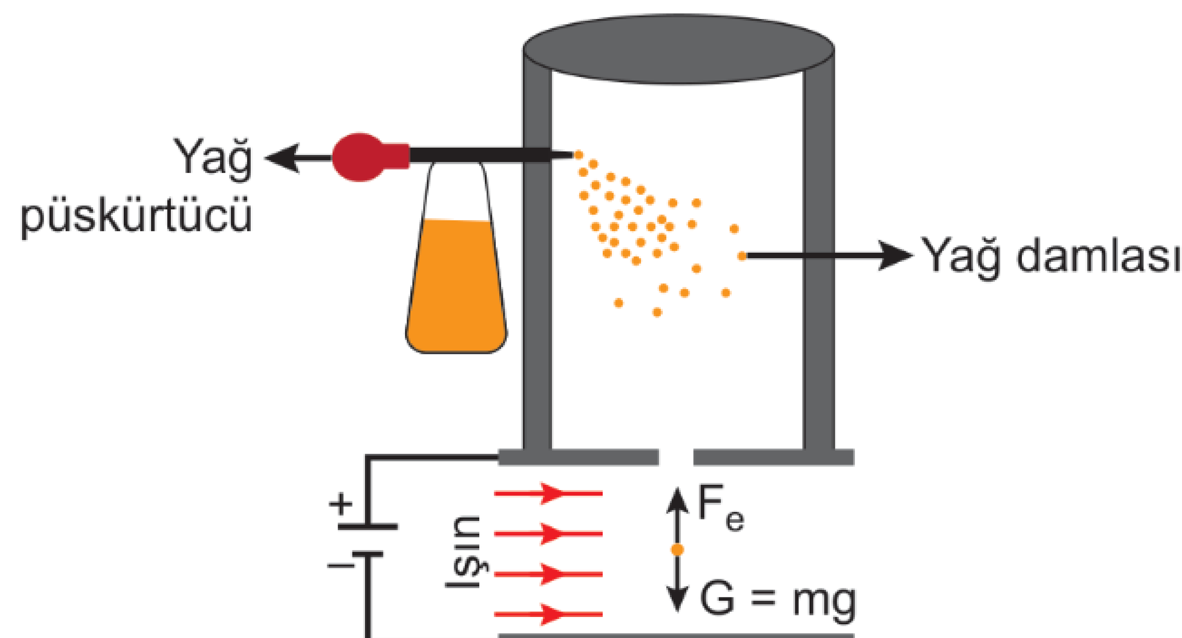


Üzümlü kek modeli

- Atom, çapı yaklaşık 10^{-10} m olan küre şeklinde olup pozitif yüklü madde ile doludur. Elektronlar atomu nötr tutacak şekilde küre içinde homojen bir şekilde hareketsiz ve gömülü olarak bulunur.

Millikan'ın Yağ Damlası Deneyi

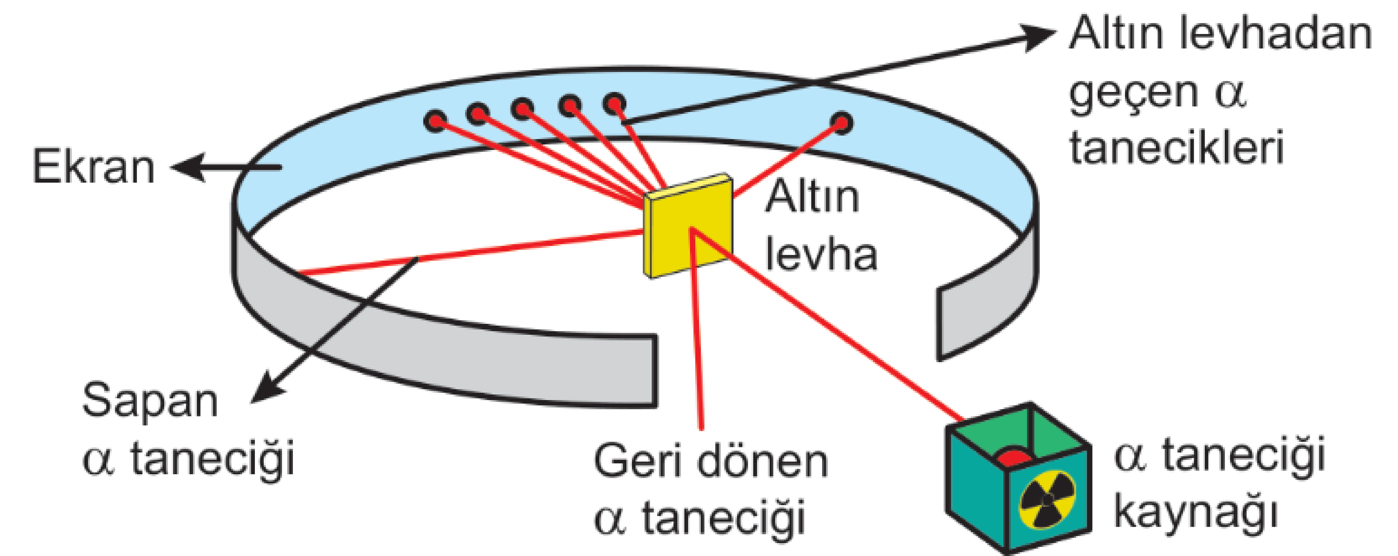
➤ Millikan yaptığı deneyde, yer çekiminin etkisinde ve düzgün elektrik alan içerisinde bulunan yüklü yağ damlalarının hareketini inceleyerek elektronun yükünü bulmuştur.



- Millikan, yağ damlacıklarına etki eden elektriksel kuvvetin (F_e), damlacıkların ağırlığı ile dengelendiğini gözlemleyerek elektronun yükünü ölçmüştür.
- Millikan, yaptığı bu deneyle negatif ve pozitif yüklü tüm maddelerin yükünün elektronun yükünün tam katları olduğunu göstermiştir.
- Millikan, Thomson'un $\frac{e}{m}$ oranını kullanarak elektronun kütlesini de hesaplamıştır.

Rutherford Atom Modeli

➤ Rutherford yaptığı deneyde, altın levha içinden geçirilen alfa (α) taneciklerinin büyük çoğunluğunun hiç bir sapmaya uğramadığını, çok küçük miktarının saptığını veya saçıldığını bazılarının ise geri döndüğünü gözlemlemiştir. Rutherford bu verilerden yola çıkarak atomun iç yapısında çok büyük miktarda boş alan bulunduğunu ve bu alanın merkezinde ise artı yük taşıyan oldukça ağır fakat küçük bir çekirdeğin olduğu sonucuna ulaşmıştır.



➤ Rutherford atom modeline göre,

- Atomun kütlesinin çok büyük bir kısmı pozitif yüklüdür. Bu yüklerin tamamı çekirdek olarak tanımlanan çok küçük bölgede yoğunlaşır.
- Atom elektriksel olarak nötrdür.
- Çekirdek etrafında büyük boşluklar bulunur ve elektronlar çekirdek etrafındaki boşluklarda bulunurlar.

> Rutherford atom modeli; hareket eden elektronların çekirdeğe doğru niçin düşmediğini ve atomdan yayımlanan ışımaların niçin her enerji değerini almadığını açıklayamamıştır.
> Ayrıca bu model nötronlardan hiç bahsetmediği için de yetersiz kalmıştır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Atomun tarihsel gelişimi göz önüne alındığında,

I. elektronun yükünün hesaplanması,

II. $\frac{e}{m}$ tayini,

III. protonun keşfi

olaylarının kronolojik olarak gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) II - I - III
B) I - II - III
C) III - II - I
D) III - I - II
E) II - III - I

ÖRNEK 2

Millikan yaptığı yağ damlası deneyi ile

I. katot ışınlarının varlığı,

II. elektronun yük miktarı,

III. elektronun kütlesi,

IV. atomun küre şeklinde olması

verilenlerinden hangilerini bulmuştur?

A) I ve II
B) I ve IV
C) II ve III
D) II, III ve IV
E) I ve III

ÖRNEK 3

Rutherford atom modeline göre,

I. Atomun çekirdeğinde proton ve nötron bulunur.

II. Atom çekirdekli bir yapıda olup elektronlar çekirdek etrafında dolanırlar.

III. Atom, negatif ve pozitif yüklerden oluştuğu için elektriksel olarak nötrdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) II ve III
B) I ve II
C) I ve III
D) Yalnız II
E) Yalnız I

ÖRNEK 4

Rutherford, atomun yapısını araştırmak için yaptığı deneyde,

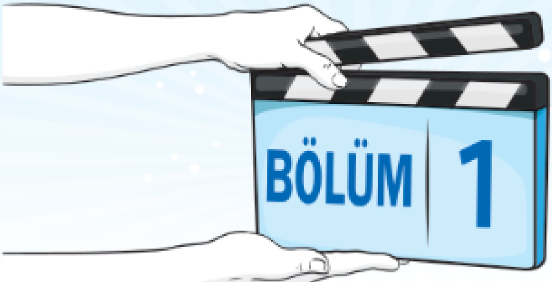
I. elektron,

II. katot ışını,

III. α taneciği

parçacıklarından hangilerini kullanmıştır?

A) Yalnız II
B) I ve II
C) II ve III
D) I ve III
E) Yalnız III



ATOMUN TARİHSEL GELİŞİMİ

Bohr Atom Modeli

➤ Bu atom modeline göre

- Elektronlar çekirdek çevresindeki dairesel yörüngelerde dolanmaktadır.
- Bohr, atom yörüngesinde dolanan elektronların Rutherford atom modelinde olduğu gibi sürekli enerji değerlerinden herhangi birine sahip olmadığını, çekirdekten belirli uzaklıklarda bulunabileceklerini ve belirli enerjilere sahip olabileceğini öne sürmüştür.

➤ Bohr, tek elektronlu atomları inceleyip hidrojen atomuyla yaptığı çalışmalar sonucunda ortaya koyduğu modeli üç varsayımla ifade etmiştir.

1. Bohr Varsayımı

➤ Elektronlar, pozitif yüklü atom çekirdeğinin etrafındaki dairesel yörüngelerde ışıma yapmadan dolanırlar.

2. Bohr Varsayımı

➤ Çekirdeğin çevresindeki kararlı yörüngelerde dolanan elektronların açısal momentumu $\frac{h}{2\pi}$'nin tam katlarıdır.

- n. yörüngede dolanan bir elektronun açısal momentumu aşağıdaki bağıntıyla bulunur.

$$L = n \cdot \frac{h}{2\pi}$$

L: Açısal momentum
h: Planck sabiti
n: Yörünge numarası

➤ Çekirdekten belirli uzaklıklarda elektronların bulunabileceği dairesel yörüngelere **enerji seviyesi** denir. Enerji seviyesi n ile gösterilir ve 1, 2, 3, 4... gibi tam sayı değerlerini alır.

- Elektronların kararlı yörüngelerde dolanımını sağlayan merkezcil kuvvet, elektronlara etki eden Coulomb Kuvveti'dir.

$$\vec{F}_{merkezcil} = \vec{F}_{coulomb}$$

- Yukarıda verilen kuvvet eşitliğinden yararlanılarak n. yörüngede dolanan elektronların yörünge yarıçapı aşağıda verilen bağıntıyla bulunur.

$$r_n = a_0 \cdot \frac{n^2}{Z}$$

Z: Atom numarası
a_0: Bohr yarıçapı (0,53 Å)

➤ Çekirdeğin çevresindeki kararlı yörüngelerde dolanan elektronların sahip olduğu kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamına elektronun **toplam enerjisi** denir.

$$E_n = -R \cdot \frac{Z^2}{n^2}$$

R: Rydberg sabiti (13,6 eV)

Bohr atom modeline göre çekirdek etrafındaki yörüngelerde dolanan elektronun açısal momentumu, yörünge yarıçapı ve toplam enerjisi belirli değerler alabileceği için kesiklidir.

3. Bohr Varsayımı

➤ Bir elektron, enerjisi yüksek olan bir enerji seviyesinden enerjisi düşük olan bir enerji seviyesine geçtiğinde atom, seviyeler arasındaki enerji farkına eşit enerjiye sahip foton yayar. Yayılan bu fotonun enerjisi aşağıdaki bağıntıyla bulunur.

$$E_{foton} = E_{ilk} - E_{son}$$

Bohr Atom Modelinin Eksikleri

- Gerçekte elektronun açısal momentumunun en küçük değeri sıfır olmasına rağmen bu modele göre elektronun açısal momentumunun en küçük değeri $\frac{h}{2\pi}$'dir.
- Bohr atom modeli, atomların kendi arasında nasıl etkileştiklerini ve bu etkileşmelerin maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini nasıl etkilediğini açıklayamamıştır.
- Bohr atom modeli tek elektronlu atomlar ve iyonlar için başarılı olmuş fakat çok elektronlu atomların özelliklerinin açıklanmasında eksik kalmıştır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Bohr atom teorisine göre,

I. Elektronlar, çekirdek çevresinde herhangi bir yörüngede dolanabilir.
II. Elektronların çekirdek çevresindeki üst yörüngeden alt yörüngeye geçişi sırasında atomdan foton yayımlanır.
III. Elektronlar çekirdek çevresinde kütle çekimi kuvveti etkisiyle dolanmaktadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

ÖRNEK 2

Bohr atom modeline göre, aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Çekirdek etrafında dolanan bir elektronun açısal momentumu $\frac{h}{\pi}$ değerini alabilir.
B) Çekirdek etrafında dolanan bir elektron n. yörüngeden (n + 1). yörüngeye geçerse açısal momentumu artar.
C) Çekirdek etrafında dolanan elektronların enerjileri kesiklidir.
D) Çekirdek etrafında dolanan bir elektronun çekirdekten uzaklaştıkça enerjisi azalır.
E) Çekirdek etrafında dolanan bir elektronun yarıçapı ancak belirli değerler alabilir.

ÖRNEK 3

Bohr atom modeline göre, temel hâldeki bir atomun elektronu 3. enerji seviyesine kadar uyarıldığında elektronun açısal momentumunun değişimi ile ilgili ne söylenebilir?

A) $\frac{h}{\pi}$ kadar artar.
B) $\frac{3h}{2\pi}$ kadar artar.
C) $\frac{3h}{2\pi}$ kadar azalır.
D) $\frac{h}{\pi}$ kadar azalır.
E) $\frac{2h}{\pi}$ kadar artar.

ÖRNEK 4

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bohr atom modeline göre; hidrojen atomunda bir elektron, 2. enerji düzeyinden 3. enerji düzeyine uyarıldığında bu atomun;

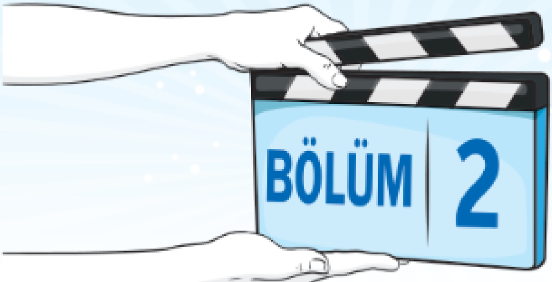
I. yarıçapı,
II. elektriksel potansiyel enerjisi,
III. toplam enerjisi

özelliklerinden hangileri artar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

ÖSYM - 2016

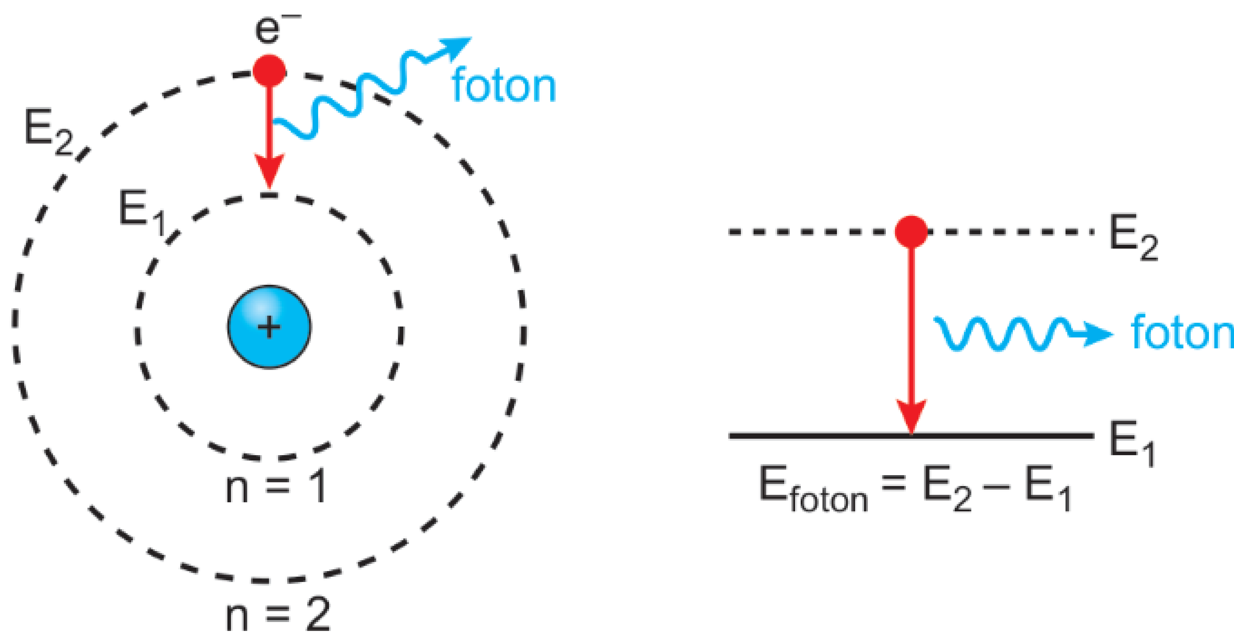
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



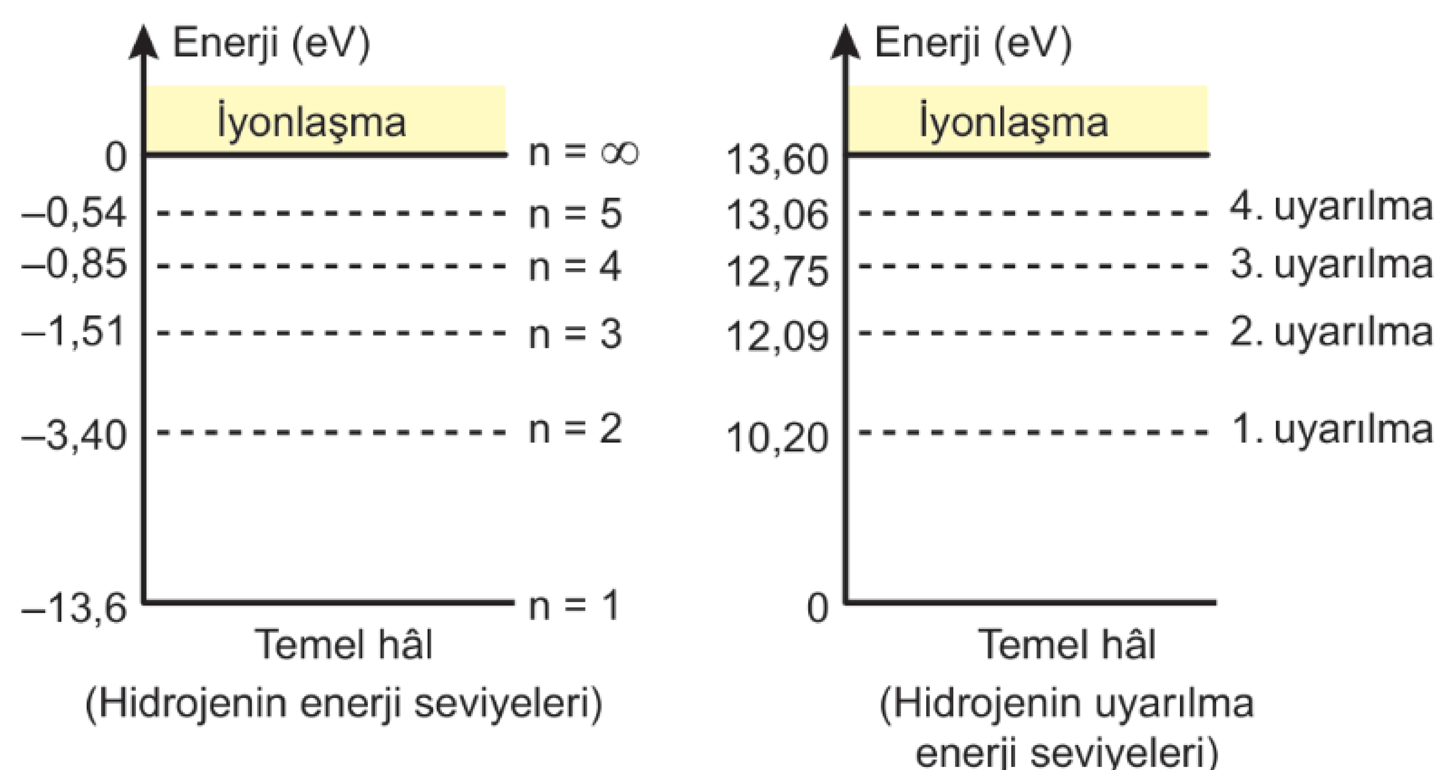
ENERJİ SEVİYELERİ VE ATOMUN UYARILMASI

Enerji Seviyeleri

- Elektronun enerjisi en küçük olan enerji seviyesinde (n = 1) kararlı olarak bulunduğu yörüngeye **temel hâl** ya da **taban enerji durumu** denir.
- Yeterli enerji verildiğinde elektronun bulunduğu enerji seviyesinden daha yüksek enerji seviyesine çıkmasına **uyarılma** denir.
- Elektronun atomdan koparılarak serbest kalması olayına **iyonlaşma**, iyonlaşmanın gerçekleşmesi için gerekli en küçük enerjiye de **iyonlaşma enerjisi** denir.
- Temel hâlde bulunan elektrona enerji verilirse elektron enerjisi daha yüksek olan bir yörüngeye geçer yani atom uyarılmış olur. Yüksek enerji seviyesine çıkan elektronun düşük enerji seviyesine dönüşü sırasında, atom aldığı enerjiyi, foton olarak etrafa yayar. Bu olaya **ışıma** ya da **emisyon** denir.
  - Bir elektronun üst enerji seviyesinden alt enerji seviyesine geçişi ve bu sırada etrafa yayılan foton aşağıdaki gibidir.



- Temel hâl (n = 1) seviyesinde bulunan bir elektronun n = 2, 3, 4... gibi üst yörüngelere çıkarılması için atoma dışarıdan verilmesi gereken enerjiye **uyarılma enerjisi** denir.
  - $E = -R\frac{Z^2}{n^2}$ enerji bağıntısı kullanılarak bir hidrojen atomunun enerji seviyeleri ile uyarılma enerji seviyeleri aşağıdaki gibi çizilebilir.



Atomun Uyarılması

- Temel hâlde bulunan bir atom 4 farklı yolla uyarılabilir.

1. Atomun elektronla uyarılması

- Bir atomun elektronla uyarılabilmesi için elektronun kinetik enerjisinin en az 1. uyarılma (n = 2) enerjisine eşit ya da bu enerjiden büyük olması gerekir.
- Yeterince kinetik enerjiye sahip bir elektron birden fazla atomu aynı anda uyarabileceği gibi atomla esnek çarpışma yaparak atomu uyarmadan da ortamdan ayrılabilir.
- Elektronun kinetik enerjisi, atomun iyonlaşma enerjisine eşit ya da büyükse elektron atomu uyarabilir ya da iyonlaştırabilir.

2. Atomların fotonla uyarılması

- Bir fotonun temel halde bulunan bir atomu uyarabilmesi için enerjisinin uyarılma enerjilerinden birisine eşit olması gerekir.
- Fotonun enerjisi, iyonlaşma enerjisine eşit ya da büyükse foton, atomdan elektron kopararak atomun iyonlaşmasına neden olur.
- Atomların fotonla uyarılmasında foton soğurulur ve temel hâldeki elektron, fotonunun enerjisine eşit olan seviyeye çıkar ve bu seviyeden foton yayınlayarak temel hâle geri döner.

Atomlar yüksek basınç ve sıcaklık altında ya da birbiriyle çarpıştırılarak da uyarılabilirler.

Franck-Hertz Deneyi

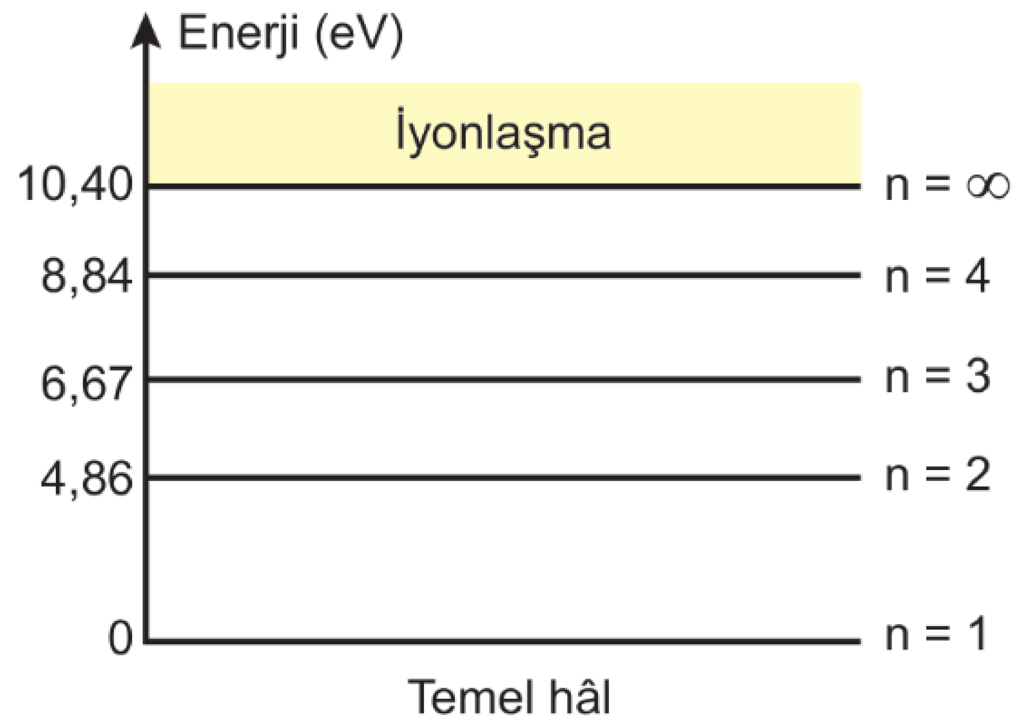
- Franck-Hertz deneyi ile atomların enerji seviyelerinin kesikli olduğu kanıtlanmıştır.
- Franck-Hertz deneyinde, katot ışın tüpü düşük basınçlı cıva buharı ile doldurulmuş ve cıva buharına gönderilen elektronların cıva atomlarını uyarması sağlanarak cıva atomuna ait enerji seviyeleri hesaplanmıştır. Cıva atomunu uyaran elektronların kalan enerjileriyle ortamı terk ettikleri gözlenmiştir.
- Franck-Hertz deneyi cıva dışındaki maddeler için de tekrarlanmış ve bütün atomların enerji seviyelerinin kesikli olduğu ve atomun cinsine bağlı olarak değiştiği kanıtlanmıştır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Cıva atomuna ait uyarılma enerji seviyelerinden bazıları şekildeki gibidir.



Buna göre, temel hâlde bulunan cıva atomu,

I. 5 eV enerjili elektronlar,

II. 6,67 eV enerjili fotonlar,

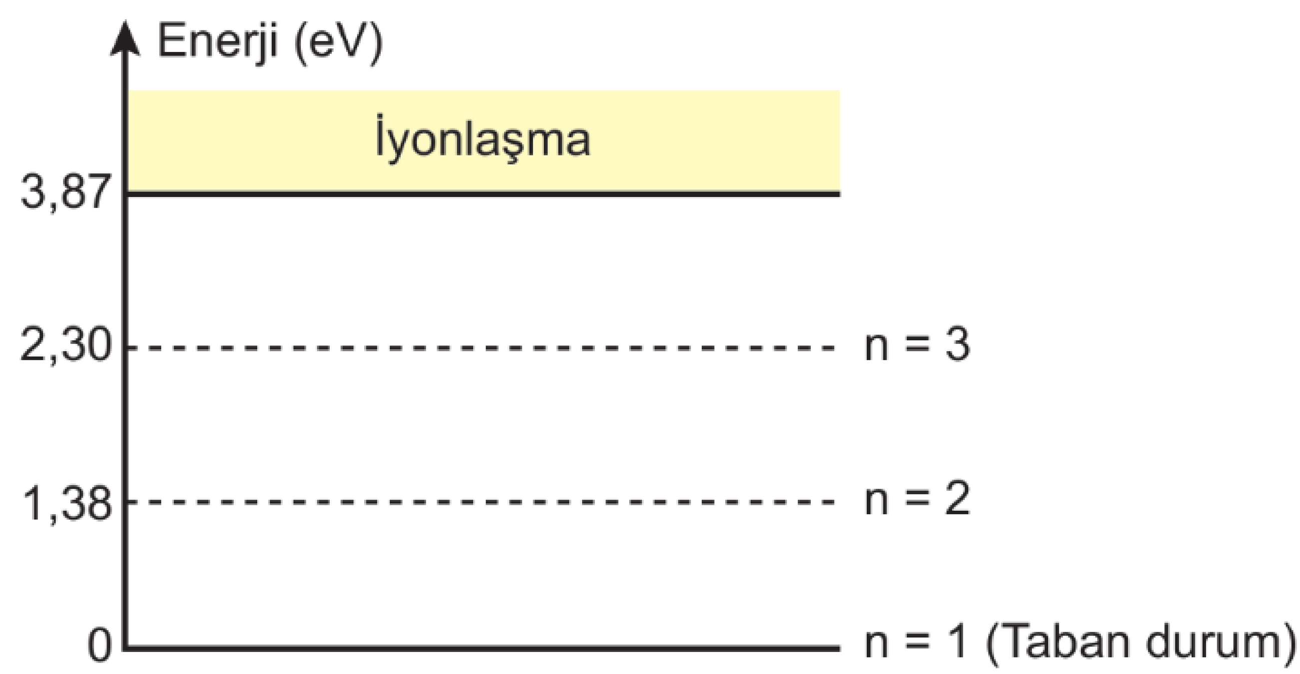
III. 9 eV enerjili fotonlar

ile verilenlerden hangileriyle bombardıman edilirse uyarılabilir?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III E) Yalnız II

ÖRNEK 2

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU



Sezyum atomunun kimi enerji düzeyleri şekildeki gibidir. Sezyum buharındaki atomların üzerine E kinetik enerjili elektronlar gönderiliyor. Bu elektronlardan biri, taban durumundaki iki sezyum atomunu peş peşe uyararak 0,10 eV'luk kinetik enerji ile ortamdan çıkıyor.

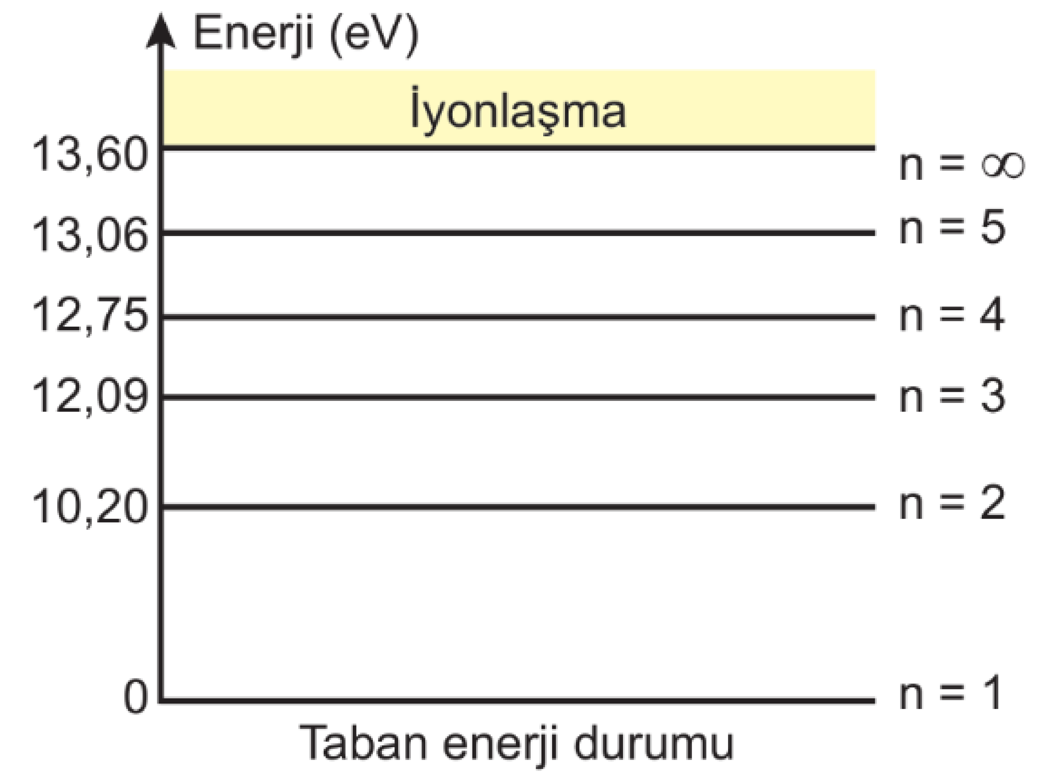
Buna göre, E en az kaç eV'tur?

A) 1,48 B) 2,40 C) 2,86 D) 3,68 E) 4,60

ÖSYM - 2011

ÖRNEK 3

Hidrojen atomunun uyarılma enerji seviyelerinden bazıları şekildeki gibidir.

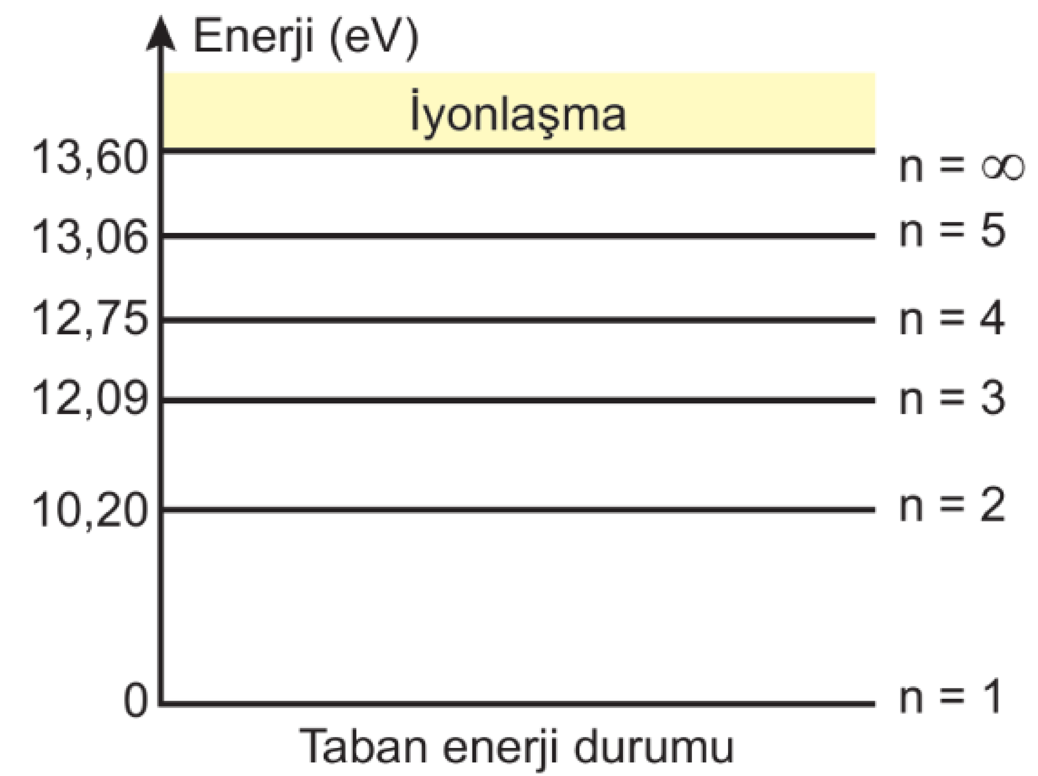


Buna göre, kinetik enerjileri 13 eV olan elektronlarla bombardıman edilen hidrojen atomunun taban enerji durumuna dönerken yaptığı ışımaların enerjileri aşağıdakilerden hangisi olamaz?

A) 12,09 eV B) 0,25 eV C) 2,55 eV D) 10,20 eV E) 1,89 eV

ÖRNEK 4

Hidrojen atomunun uyarılma enerji seviyelerinden bazıları aşağıdaki gibidir.



Buna göre, taban enerji durumunda bulunan hidrojen atomu

I. 10,20 eV enerjili fotonlar,

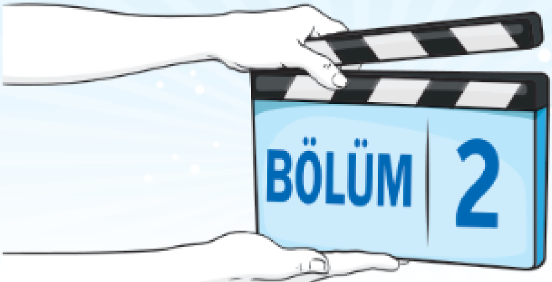
II. 13,80 eV enerjili elektronlar,

III. 14,20 eV enerjili fotonlar

ile verilenlerden hangileriyle bombardıman edilirse iyonlaşabilir?

A) I ve II B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

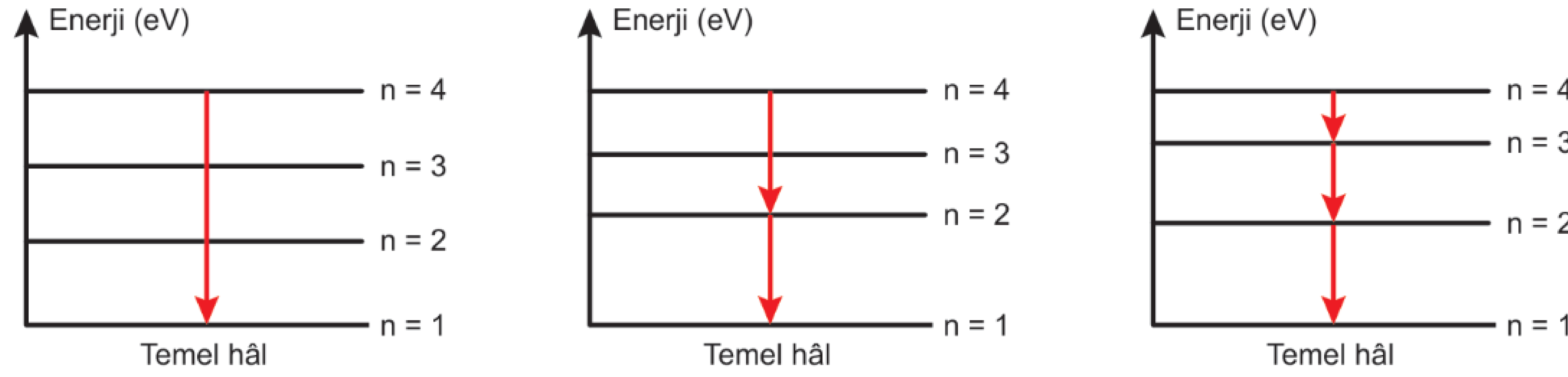
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



UYARILMIŞ BİR ATOMUN YAPABİLECEĞİ IŞIMALAR VE HİDROJEN ATOMUNA AİT IŞIMA SERİLERİ

Uyarılmış Bir Atomunun Yapabileceği Işımalar

➤ Uyarılan bir atom aldığı enerjiyi çok kısa sürede foton olarak yayınlayıp (ışıma yapıp) tekrar temel hâle döner. Atomun elektronu temel hâle dönerken ya doğrudan ya da kısa geçişler yapar.



- Elektronun temel hâle dönüşü sırasında yayınladığı fotonun enerjisi bulunduğu ilk seviyenin enerjisi ile geldiği son seviyenin enerjisi arasındaki farka eşittir.

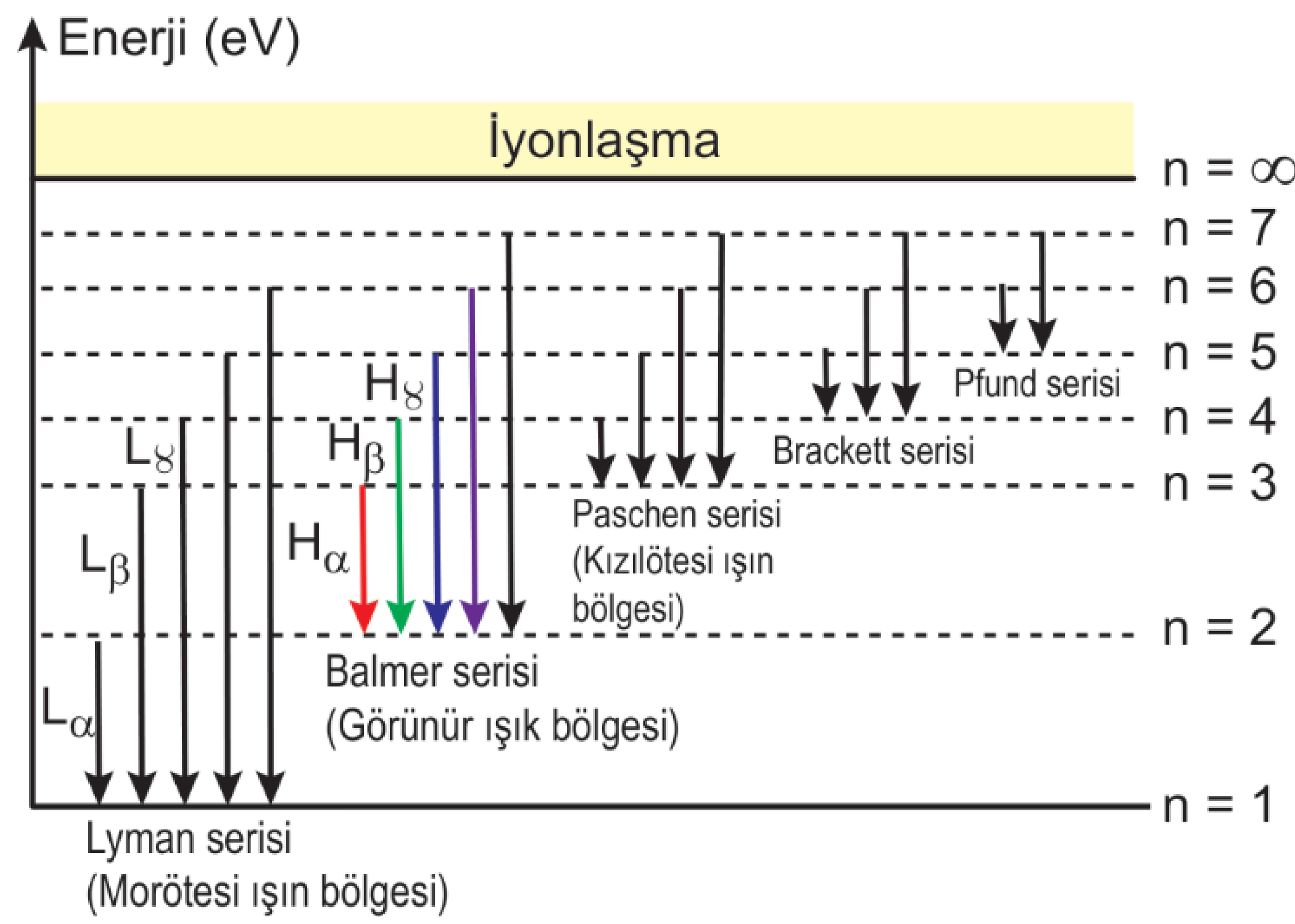
$$E_{foton} = E_{ilk} - E_{son}$$

- Atomun temel hâle geri dönerken yapabileceği en fazla ışıma sayısı aşağıda verilen bağıntıyla bulunabilir. (n; elektronun uyarıldığı enerji seviyesi)

$$\frac{n \cdot (n-1)}{2}$$

Hidrojen Atomuna Ait Işıma Serileri

➤ Uyarılmış bir hidrojen atomunda elektron temel hâle dönerken yapabileceği ışımalar, seriler hâlinde gruplandırılır.



- Uyarılan bir atomun elektronu uyarıldığı seviyeden n = 1 seviyesine iniyorsa yapılan ışımalar Lyman serisini (morötesi ışın bölgesi) oluşturur.
- Uyarılan bir atomun elektronu uyarıldığı seviyeden n = 2 seviyesine iniyorsa yapılan ışımalar Balmer serisini (görünür ışık bölgesi) oluşturur.
- Uyarılan bir atomun elektronu uyarıldığı seviyeden n = 3 seviyesine iniyorsa yapılan ışımalar Paschen serisini (kızılötesi ışın bölgesi) oluşturur.
- Uyarılan bir atomun elektronu n = 4 seviyesine iniyorsa Brackett, n = 5 seviyesine iniyorsa Pfund serisini oluşturur.

Lyman, Balmer ve Paschen serilerine ait ışımalar düşünüldüğünde enerji ve frekansları en büyük olan ışımaların Lyman, dalga boyunun en büyük olduğu ışımaların ise Paschen serisine ait olduğu görülür.

Hidrojen atomunun temel hâle dönerken yaptığı tüm ışımalar ışık hızıyla yayılırlar.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

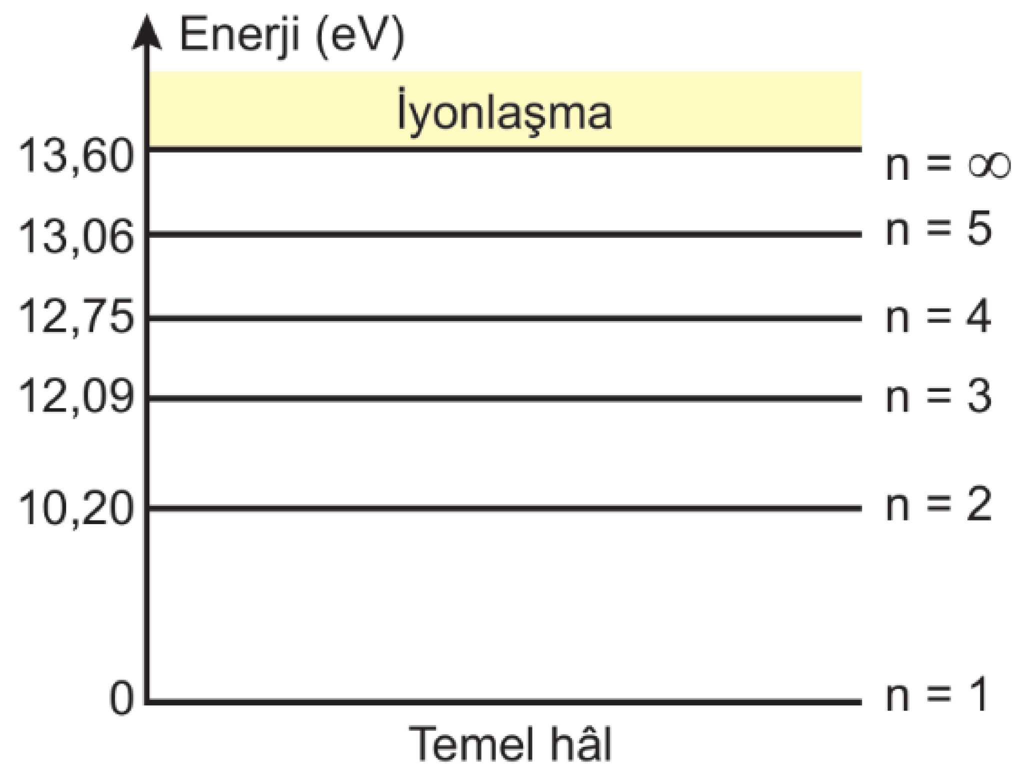
Temel halde bulunan bir hidrojen atomu elektronlarla bombardıman edildiğinde atoma ait elektronun açısal momentumu $\frac{3h}{2\pi}$ kadar artıyor.

Buna göre, uyarılan hidrojen atomu temel hâle geri dönerken en fazla kaç farklı dalga boylu ışıma yapabilir?

A) 3 B) 1 C) 6 D) 10 E) 8

ÖRNEK 2

Uyarılma enerji seviyelerinden bazıları şekildeki gibi olan temel haldeki bir hidrojen atomu, kinetik enerjileri 13 eV olan elektronlarla uyarılıyor.



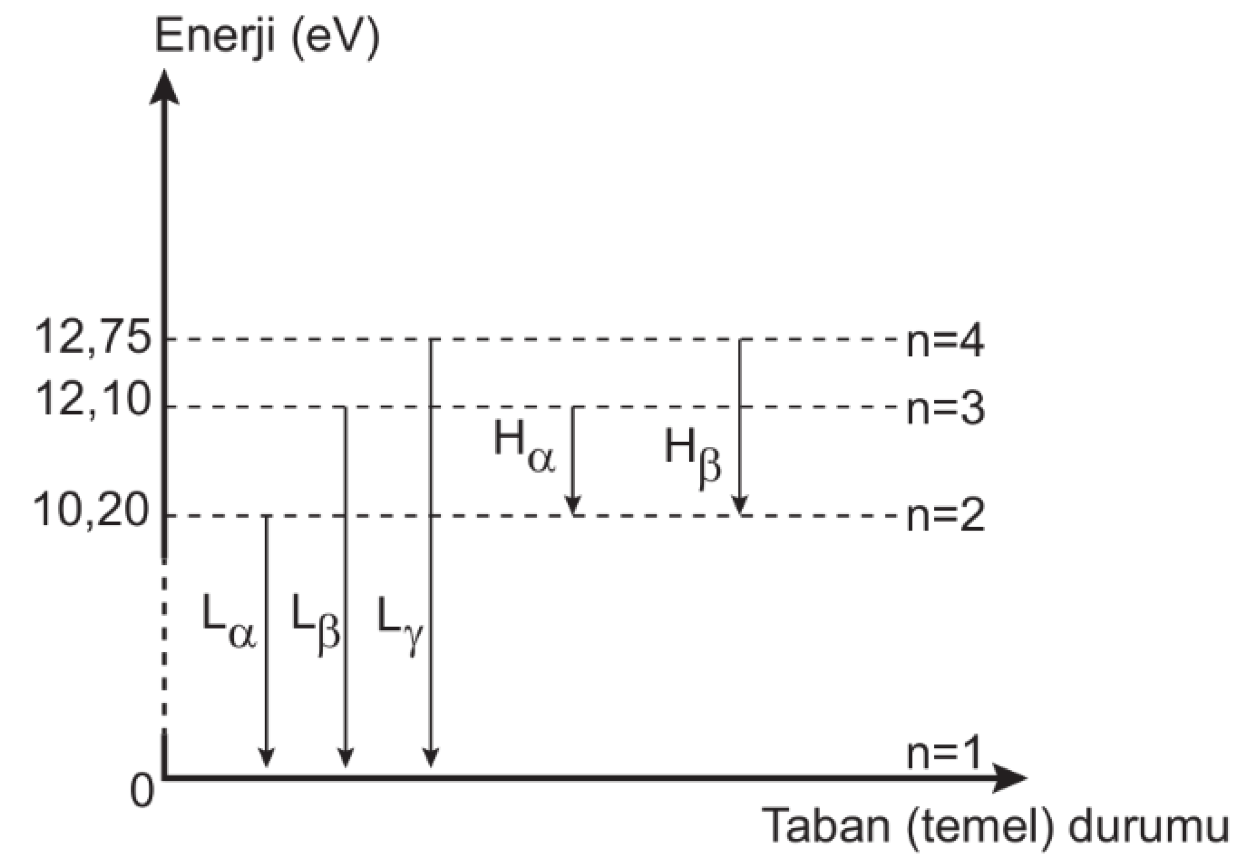
Buna göre, hidrojen atomu temel hâle geri dönerken morötesi, görünür ve kızılötesi ışın bölgelerine ait en fazla kaç ışıma yapabilir?

	Morötesi ışın bölgesi	Görünür ışın bölgesi	Kızılötesi ışın bölgesi
A)	3	2	1
B)	3	1	2
C)	4	2	1
D)	3	2	2
E)	2	3	1

ÖRNEK 3

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Hidrojen atomlarının spektrumunda görülen Lyman, Balmer serilerine ait çizgilerden bazılarının oluşumu şekildeki gibidir.



Buna göre L_α, L_β, L_γ, H_α, H_β çizgilerinden hangisinin saldığı ışık çıplak gözle görülebilir?

(Kırmızı ışığın enerjisi 2 eV, mavi ışığın ise 4 eV dir.)

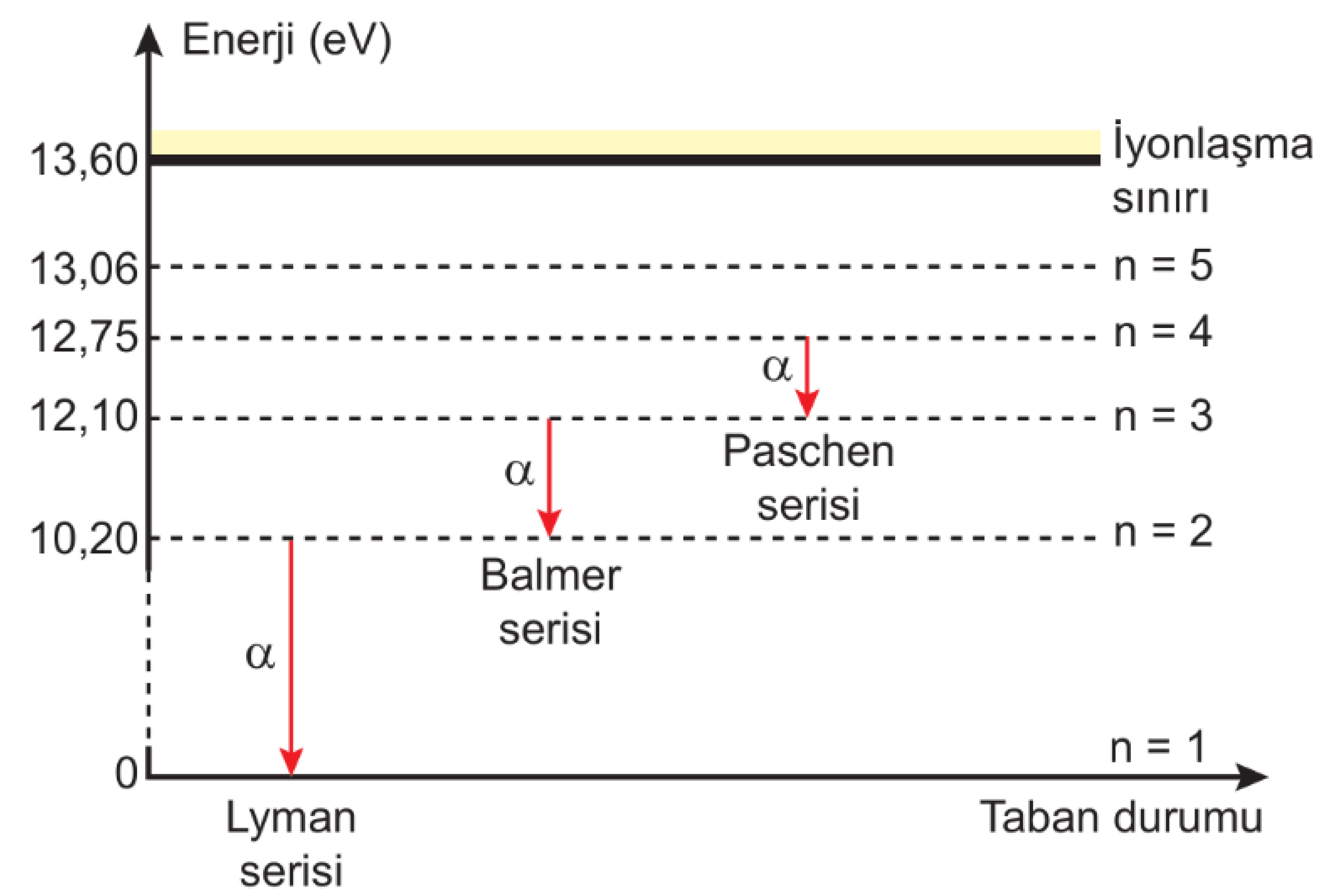
A) L_α B) L_β C) L_γ D) H_α E) H_β

ÖSYM - 2014

ÖRNEK 4

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Hidrojen atomlarının spektrumunda görülen Lyman, Balmer ve Paschen serilerine ait çizgilerden en küçük enerjili olanlarının oluşumu grafikteki gibidir.

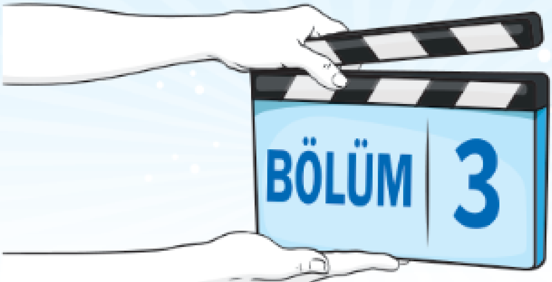


Buna göre, n = 4 durumuna uyarılmış atomların temel enerji düzeyine geçerken hangi ışımayı yapma olasılığı en fazladır?

A) Lyman α B) Lyman β C) Lyman γ D) Balmer α E) Pacshen α

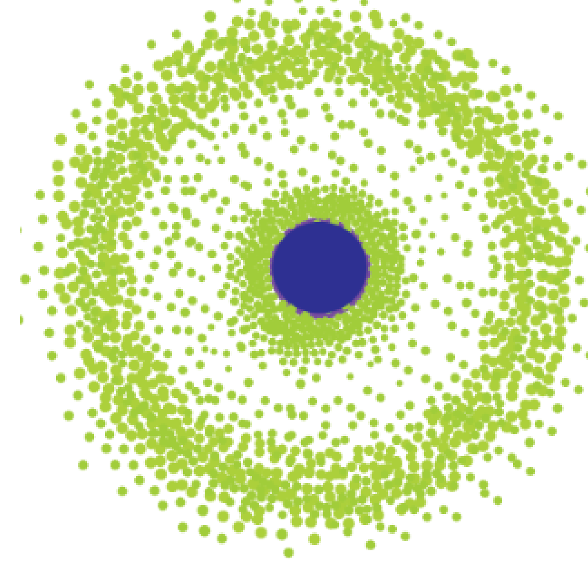
ÖSYM - 2013

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



MODERN ATOM TEORİSİ
BÜYÜK PATLAMA VE EVRENİN OLUŞUMU

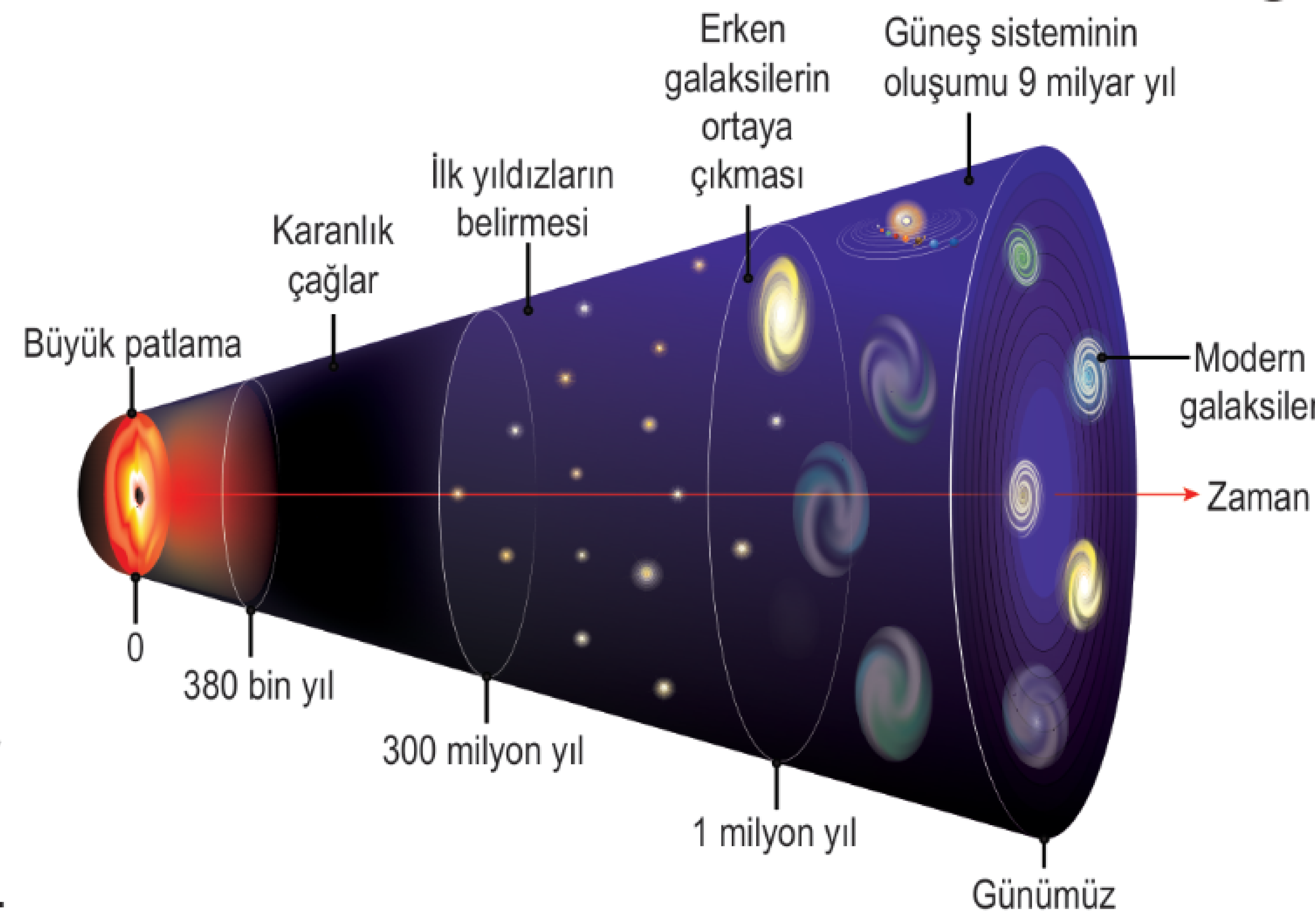
Modern Atom Teorisi



- Heisenberg belirsizlik ilkesine göre, bir elektronun konumu ve momentumu aynı anda ve hatasız olarak ölçülemez.
- Elektron yörüngesinden bahsedilemez.
- Elektronun atom içindeki yerini ve durumunu belirten 4 tane kuantum sayısı vardır (Baş kuantum sayısı, açısal momentum kuantum sayısı, manyetik kuantum sayısı ve spin kuantum sayısı).
- Modern atom teorisinde yörünge yerine atom orbitali terimi kullanılır. Orbitaller elektronların bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelerdir.
- Hidrojen atomunun n = 2 durumu için elektronun bulunma olasılığını gösteren noktalı grafik şekildeki gibidir.

Büyük Patlama ve Evrenin Oluşumu

- Uzay tüm madde ve enerji biçimlerini içinde barındıran sonsuz bütüne **evren (kozmos)** denir.
- Evren bilimine ise **kozmoloji** denir.
- Evrenin % 90'nı kaplayan ve tanımlanamayan **karanlık madde** vardır. Bu maddeler elektromanyetik maddelerle etkileşime geçmeyip diğer maddeler üzerindeki kütle çekim etkisi ile varlığı anlaşılabilen maddelerdir.
- Evrenin belli bir noktadan dışarıya doğru genişlemesi düşüncesi bir başlangıcı olması gerektiği fikrini oluşturmuştur.
- Büyük patlama (Big Bang) teorisine göre evrenin bir başlangıcı vardır.
- Bu başlangıçta ne zaman ne de madde vardır.
- 13,7 milyar yıl önce bilinmeyen bir nedenle bir anda genişleyerek şişmeye ve soğumaya başlamıştır.



Evrenin büyük patlamadan günümüze kadar ki gelişimi

Evrenin genişlediği fikrine kozmik ardalan ışıması, hidrojen-helyum dönüşüm oranı, galaksilerin yaptığı ışımaların kızıla kayması olayı destek vermektedir.

Hubble Yasası

- 1929 yılında Edwin Hubble geliştirdiği teleskopla yaptığı incelemeler sonunda **Kırmızıya Kayma Yasası'nı** ortaya koymuştur.

Bu yasaya göre;

- Galaksiler birbirinden uzaklaşmakta ve evren her yöne genişlemektedir.
- Galaksilerde genişleme olmaz.
- Gök adaların tayf çizgilerindeki kırmızıya kayma oranları, Dünya'ya olan uzaklıklarıyla doğru orantılıdır.

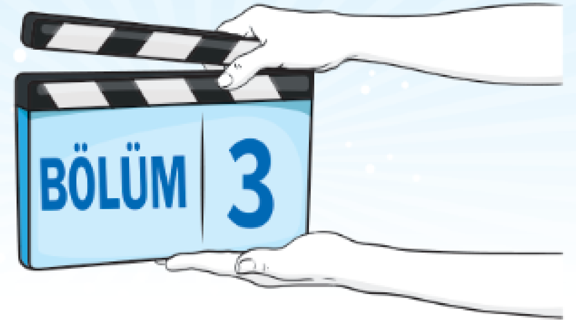
$v = H.d \Rightarrow$ Hubble Yasası

v: Galaksinin uzaklaşma hızı

H: Hubble sabiti

d: Uzaklık

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Atomun tarihsel gelişimi ile ilgili,

I. Bohr, çok elektronlu atomların elektronlarının yörünge yarıçaplarını hesaplamıştır.
II. Heisenberg belirsizlik ilkesine göre, bir elektronun konumu ve çizgisel momentumu aynı anda hatasız ölçülemez.
III. Bohr atom modeline göre bir elektronun açısal momentumunun en küçük değeri sıfırdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III B) Yalnız II C) II ve III
D) Yalnız III E) I ve II

ÖRNEK 2

Büyük Patlama Teorisi'ne göre,

I. Evrenin oluşumu ve geleceği ile ilgili tek modeldir.
II. Evrenin bir başlangıcı yoktur.
III. Evren genişlemektedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

ÖRNEK 3

Büyük Patlama Teorisi'ne göre,

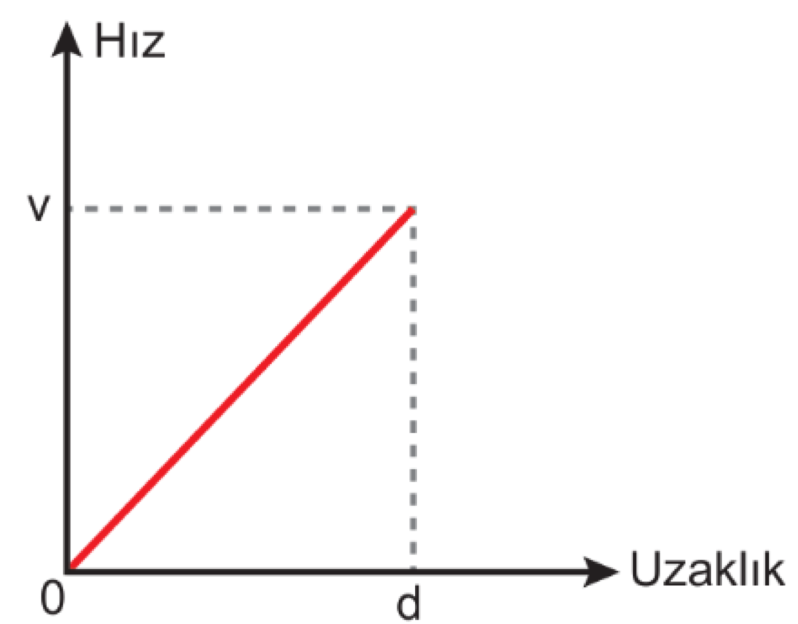
I. evrenin her noktasına yayılan kozmik ardalan ışımaları,
II. galaksilerden gelen ışımanın spektrumunun kızıla kayması,
III. hidrojen - helyum dönüşüm oranı

olay ve bulgularından hangileri evrenin genişlediği fikrini destekler?

A) I ve II B) Yalnız I C) I ve III
D) I, II ve III E) II ve III

ÖRNEK 4

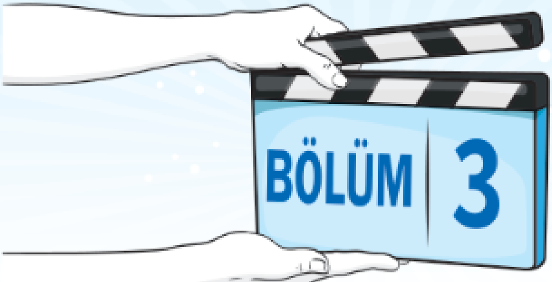
Dünya'dan uzaklaşan galaksilerin hızlarının Dünya'ya olan uzaklıklarına bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, verilen bu grafiğin eğimi aşağıdakilerden hangisi verir?

A) Galaksinin kütlesi
B) Hubble sabiti
C) Galaksinin kinetik enerjisi
D) Planck sabiti
E) Rydberg sabiti

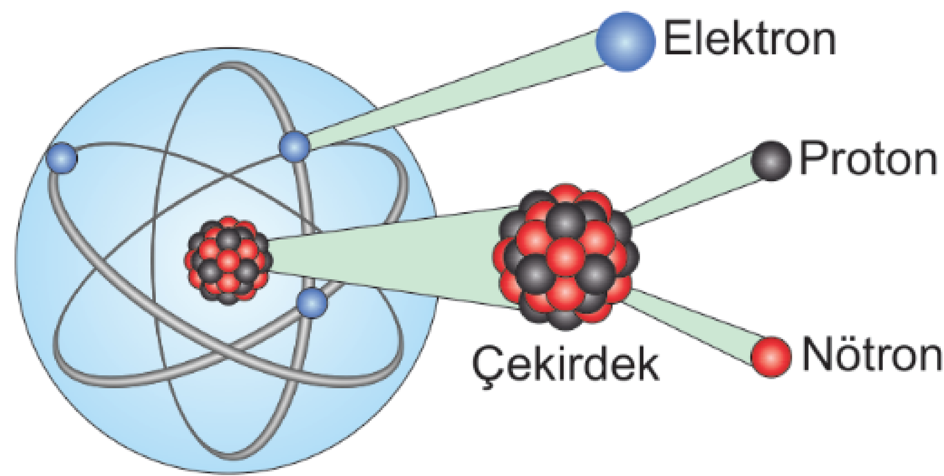
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ATOM ALTI PARÇACIKLAR

Atom Altı Parçacıklar

- Atomun serüveni Antik Yunan'da başlamış ve yalnızca bazı parçacıkların varlığı gösterilebilmişken günümüzde atom altı bir çok parçacık ve bunların özellikleri ayrıntılı olarak tespit edilmiştir.
  - 1930'lu yıllarda atomun içinde elektron, proton ve nötron olarak üç temel parçacık olduğu bilinmekteydi.



Atom modeli

İsviçre ile Fransa sınırında yer alan, Dünya'nın en büyük parçacık fiziği laboratuvarı olan CERN'de bir çok çalışma yapılmış ve 300'den fazla atomaltı parçacık bulunmuştur.

Standart Model

- Parçacık fiziğinde yer alan temel parçacıkları ve bu parçacıkların aralarındaki etkileşimlerinde etkili olan güçlü nükleer kuvvet, zayıf nükleer kuvvet ve elektromanyetik kuvveti açıklayan modele **standart model** denir.
- Standart modele göre temel parçacıklar, madde parçacıkları ve etkileşim parçacıkları olmak üzere ikiye ayrılır. Madde parçacıklarına **fermiyonlar** (leptonlar ve kuarklar), etkileşim parçacıklarına ise **bozonlar** örnek gösterilebilir.
- Temel parçacıklar 6 lepton, 6 kuark ve bunlar arasındaki temel etkileşimi sağlayan aracı parçacıklardan oluşur.

kütle / yük / spin	≃2.2 MeV/c² / 2/3 / 1/2 — u yukarı	≃1.28 GeV/c² / 2/3 / 1/2 — c tılsım	≃173.1 GeV/c² / 2/3 / 1/2 — t üst	0 / 0 / 1 — g gluon	≈125.09 GeV/c² / 0 / 0 — H Higgs (SKALER BOZONLAR)
KUARKLAR	≃4.7 MeV/c² / -1/3 / 1/2 — d aşağı	≃96 MeV/c² / -1/3 / 1/2 — s garip	≈4.18 GeV/c² / -1/3 / 1/2 — b alt	0 / 0 / 1 — γ foton	
LEPTONLAR	≈0.511 MeV/c² / -1 / 1/2 — e elektron	≃105.66 MeV/c² / -1 / 1/2 — μ müon	≈1.7768 GeV/c² / -1 / 1/2 — τ tau	≈91.19 GeV/c² / 0 / 1 — Z Z Bozonu	
	<2.2 eV/c² / 0 / 1/2 — ν_e elektron nötrinosu	<1.7 MeV/c² / 0 / 1/2 — ν_μ müon nötrinosu	<15.5 MeV/c² / 0 / 1/2 — ν_τ tau nötrinosu	≈80.39 GeV/c² / ±1 / 1 — W W Bozonu (AYAR BOZONLARI)	

Leptonlar

- Temel parçacıklar olup yapısızdırlar.
- Doğada serbest hâlde bulunurlar.
- Küçük kütleli parçacıklardır.
- En bilineni elektrondur.
- Diğer leptonlar ise müon ve taudur. Nötrinoları ile birlikte toplam lepton sayısı 6'dır.

Kuarklar

- Temel parçacıklar olup yapısızdırlar.
- Altı adet kuark ve altı adet antikuark vardır.
- Bir u kuarkın yükü $+\frac{2}{3}$e, d kuarkın yükü ise $-\frac{1}{3}$ e kadardır.
- Doğada serbest hâlde bulunamazlar. 2'li ya da 3'lü gruplar hâlinde birleşirler.
- Üç kuarkın birleşimi ile baryonlar oluşur.
- Bir kuark ve antikuarkın birleşimi ile mezonlar oluşur.

Nesil	1	2	3
Kuarklar	u yukarı	c tılsım	t üst
	d aşağı	s acaip	b alt
Antikuarklar	$\bar{u}$ antiyukarı	$\bar{c}$ antitılsım	$\bar{t}$ antiüst
	$\bar{d}$ antiaşağı	$\bar{s}$ antiacaip	$\bar{b}$ antialt

Kuarklar ve antikuarklar **aynı kütle** ve **yük miktarına** sahiptir, ancak yüklerinin işareti **zıt**tır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Atom altı parçacıklar kendi aralarında madde ve etkileşim parçacıkları olmak üzere ikiye ayrılır.

Buna göre,

I. nötron,
II. foton,
III. yukarı kuark

parçacıklarından hangileri etkileşim parçacığıdır?

A) II ve III B) Yalnız II C) I ve III D) Yalnız III E) I ve II

ÖRNEK 2

Standart modele (S.M.) göre, temel parçacıklara

I. aşağı kuark,
II. proton,
III. elektron

parçacıklarından hangileri örnek gösterilebilir?

A) I, II ve III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) Yalnız III

ÖRNEK 3

Atom altı parçacıkları açıklayan standart modele (S.M.) göre,

I. aşağı kuark,
II. elektron,
III. foton

parçacıklarından hangileri fermiyon ailesinin bir üyesidir?

A) I ve III B) II ve III C) I, II ve III D) Yalnız II E) I ve II

ÖRNEK 4

Standart modele göre leptonlar parçacık ailesinin en küçük kütleli olanlarıdır.

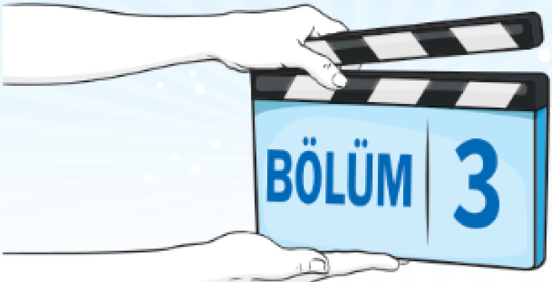
Buna göre, leptonlarla ilgili

I. Yapısız, temel parçacıklardır.
II. Müon bir leptondur.
III. Bozon ailesindendir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) II ve III B) Yalnız II C) I ve III D) Yalnız III E) I ve II

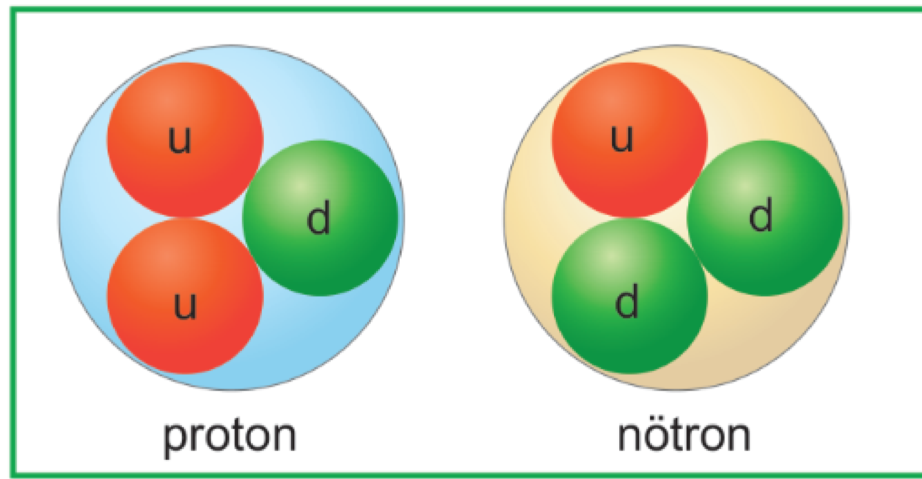
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



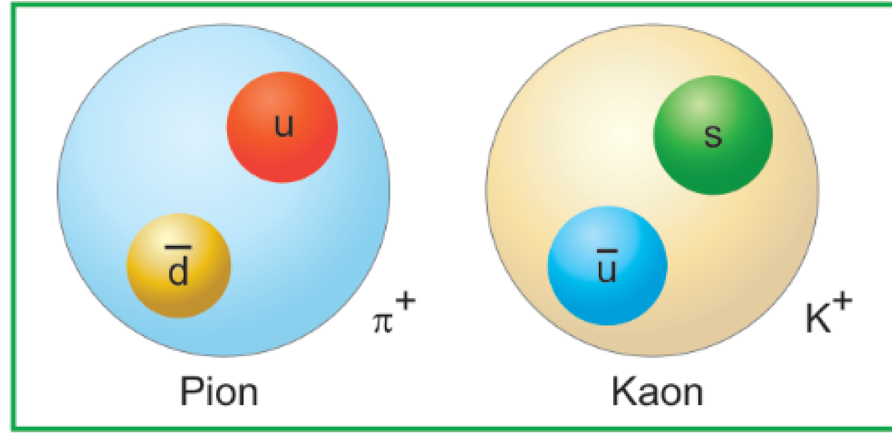
ATOM ALTI PARÇACIKLAR

Hadronlar (Kuark Ailesi)

- Kuarklar ikili veya üçlü gruplar halinde bir araya gelerek hadronları oluştururlar.
- Hadronlar, baryonlar ve mezonlar olmak üzere iki gruba ayrılır.
- **Baryonlar:**
  Üç kuarkın birleşerek oluşturduğu parçacıklardır. Baryonlar, büyük kütleli parçacıklardır. Proton ve nötronun kuark yapıları aşağıda verilmiştir.



- **Mezonlar:**
  - Bir kuarkla bir antikuarktan oluşan parçacıklara denir.
  - Baryonlardan daha küçük kütleli parçacıklardır.
  - Çok kararsızdırlar ve hızla diğer parçacıklara bozunurlar.



Kuvvet Taşıyıcı Parçacıklar (Bozonlar)

- Parçacıklar arasında etkileşimi sağlayan ve dört temel kuvvetin aracısı olan parçacıklardır.
- Kuarklar ve leptonlar, bozonlar aracılığıyla etkileşime geçerek evrendeki görünen maddenin tümünü oluşturur.

TEMEL KUVVETLER

1. Kütle Çekim (Gravitasyon) Kuvveti

- Kütlesi olan cisimlerin birbirini çekmesine neden olan kuvvettir.

Özellikler:

- Kütleler arasındaki çekim kuvvetinin iletilmesine “graviton” adı verilen parçacıklar aracılık eder.
- Gravitonlar deneysel olarak halen gözlenememiştir.
- Temel parçacıklar üzerinde etkisi ihmal edilebilecek kadar küçüktür.
- Uzun menzilli kuvvettir.
- Şiddeti en az olan temel kuvvettir.

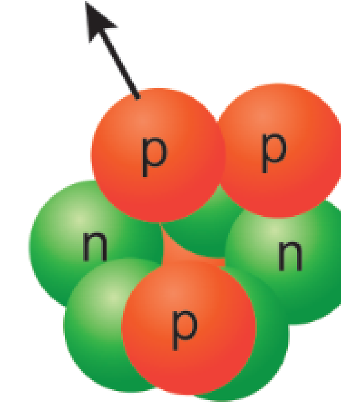
2. Güçlü Nükleer Kuvvet

- Çekirdek içinde etkili olan şiddeti en büyük kuvvettir.

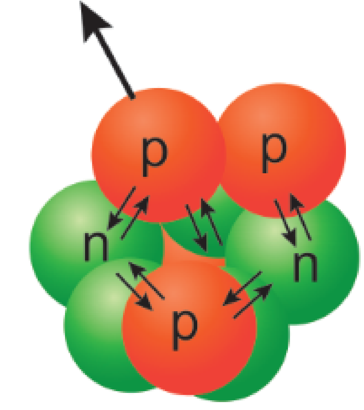
Özellikler:

- Çekirdek içindeki protonların birbirine uyguladığı elektriksel itme kuvvetinden çok daha büyük bir kuvvettir. Bu sayede çekirdeğin dağılmasına engel olur.
- Bu kuvvetin iletimi “gluon” adı verilen parçacıklar tarafından sağlanır.
- Menzili çekirdek içinde olduğu için çok kısadır.
- Temel kuvvetlerin en güçlü olanıdır.

Elektriksel itiş çekirdeği parçalamak ister.



Ancak, güçlü nükleer kuvvet çekirdeği bir arada tutar.



3. Zayıf Nükleer Kuvvet

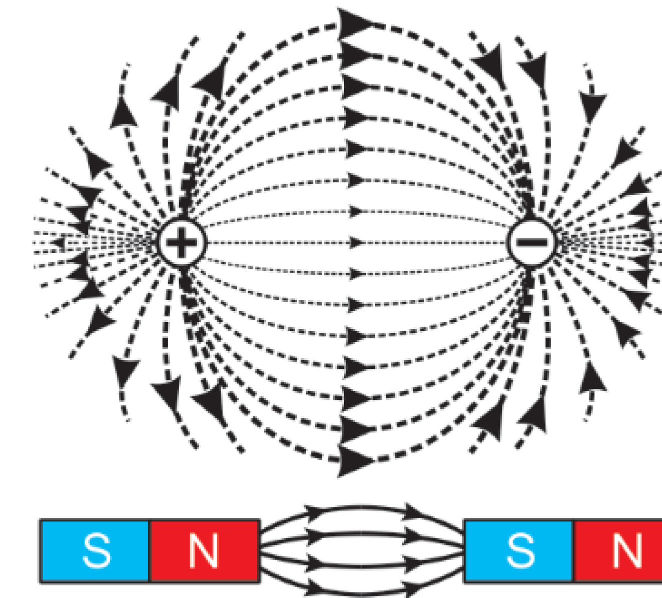
- Kararsız çekirdeklerin bozunmasından, nötrinoların ve diğer leptonların çekirdek ile etkileşiminden sorumlu olan kuvvettir.

Özellikler:

- Bu kuvvetin taşıyıcıları W ve Z bozonlarıdır.
- Şiddeti, güçlü nükleer kuvvetin yaklaşık milyarda biridir.
- Kısa menzillidir.

4. Elektromanyetik Kuvvet

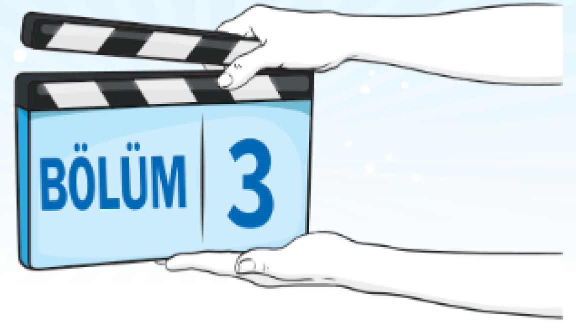
- Yüklü parçacıkların birbirine uyguladığı Coulomb Kuvveti ve mıknatısların birbirine uyguladığı manyetik kuvvet olarak kendini gösteren kuvvettir.



Özellikler:

- Bu kuvvetin taşıyıcı parçacıkları fotonlardır.
- Uzun menzilli kuvvettir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Atomu oluşturan,

I. proton,
II. nötron,
III. elektron

parçacıklarından hangilerinin yapısında kuark bulunur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

ÖSYM - 2017

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Doğadaki temel kuvvetlerden biri olan çekirdek kuvvetleriyle ilgili,

I. Yeğin çekirdek kuvvetleri hadronlar arasında ortaya çıkar.
II. Çekirdek kuvvetleri atom altı parçacıkların yüküne bağlıdır.
III. Çekirdek kuvvetleri çekirdekte protonlar arasındaki elektrostatik itme kuvvetini dengeler.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

ÖSYM - 2013

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

$^{7}_{3}$Li atomunun çekirdeğini oluşturan proton ve nötronlardaki aşağı (d) ve yukarı (u) kuarklarının toplam sayıları aşağıdakilerden hangisidir?

	Aşağı (d) kuarklar	Yukarı (u) kuarklar
A)	6	8
B)	8	11
C)	11	8
D)	10	11
E)	11	10

ÖSYM - 2015

ÖRNEK 4

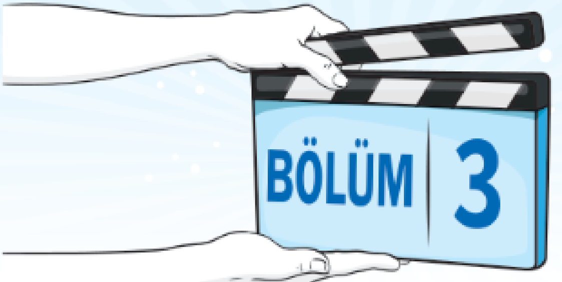
Standart modele göre atom altı parçacık aileleriyle ilgili,

I. Kuvvet taşıyıcı parçacıklar bozon olarak adlandırılır.
II. Doğada serbest hâlde bulunan fermiyonlara lepton denir.
III. Mezonlar, baryonlara göre daha küçük kütleli parçacıklardır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

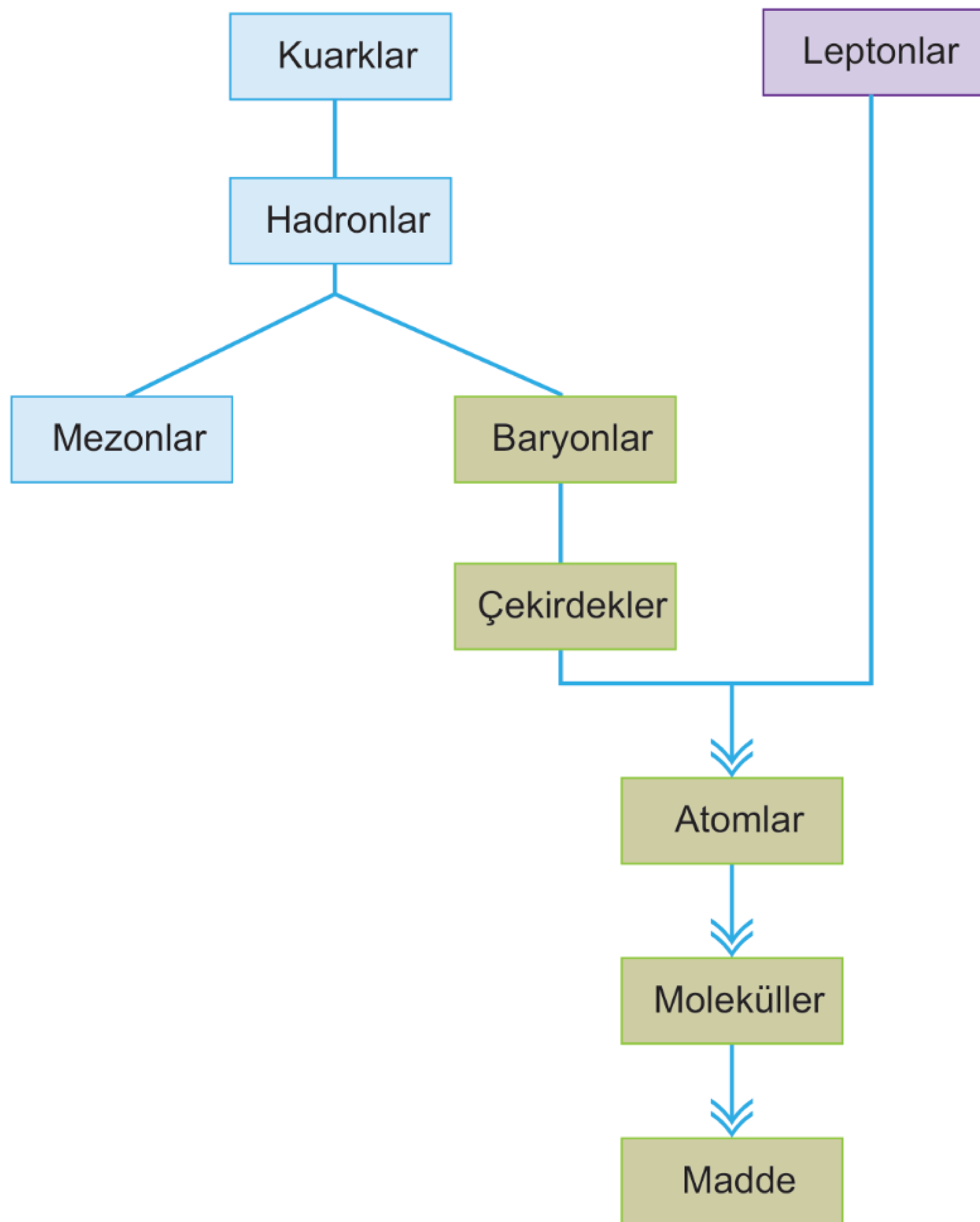
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



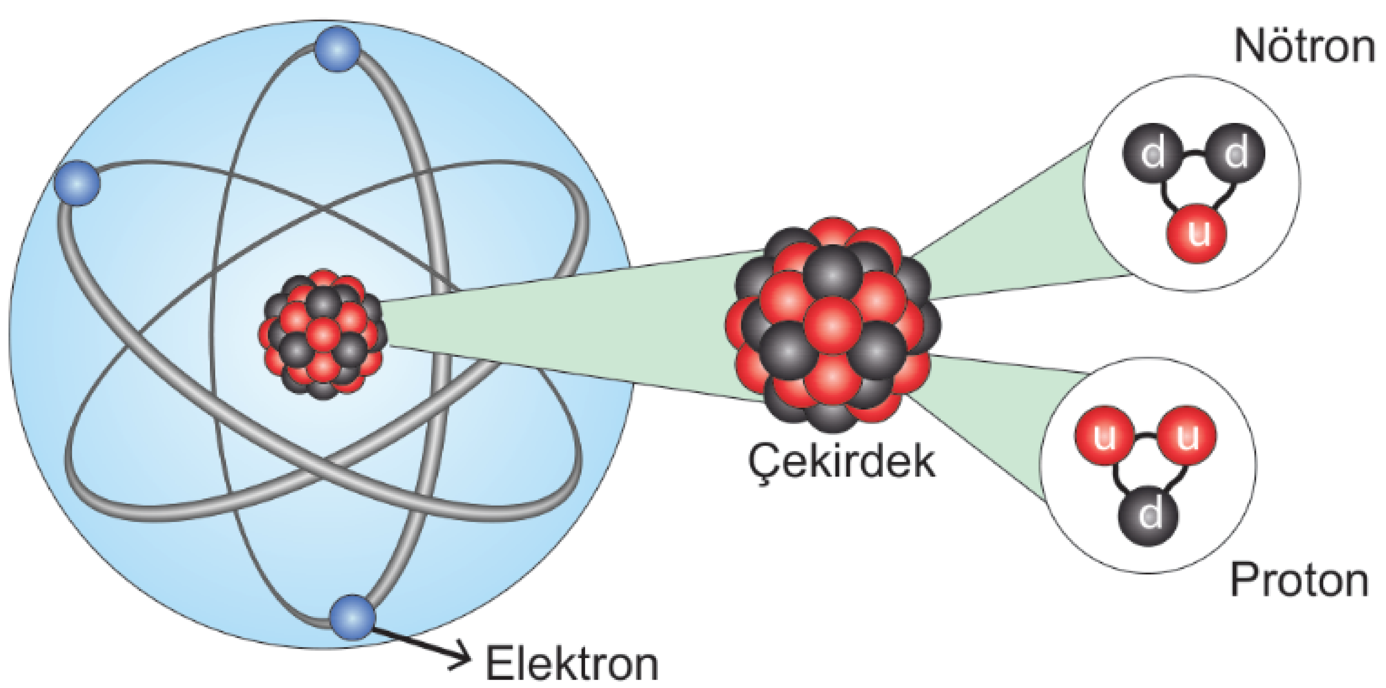
MADDE OLUŞUM SÜRECİ

Parçacık topluluğu iki ana yapıdan oluşur:

- Bozonlar, atomu oluşturan parçacıkları birarada tutan kuvvet taşıyıcılarıdır.
- Fermiyonlar ise maddeyi oluşturan yapıtaşlarıdır.
- Maddeyi oluşturan atomun oluşum basamakları aşağıdaki gibidir:



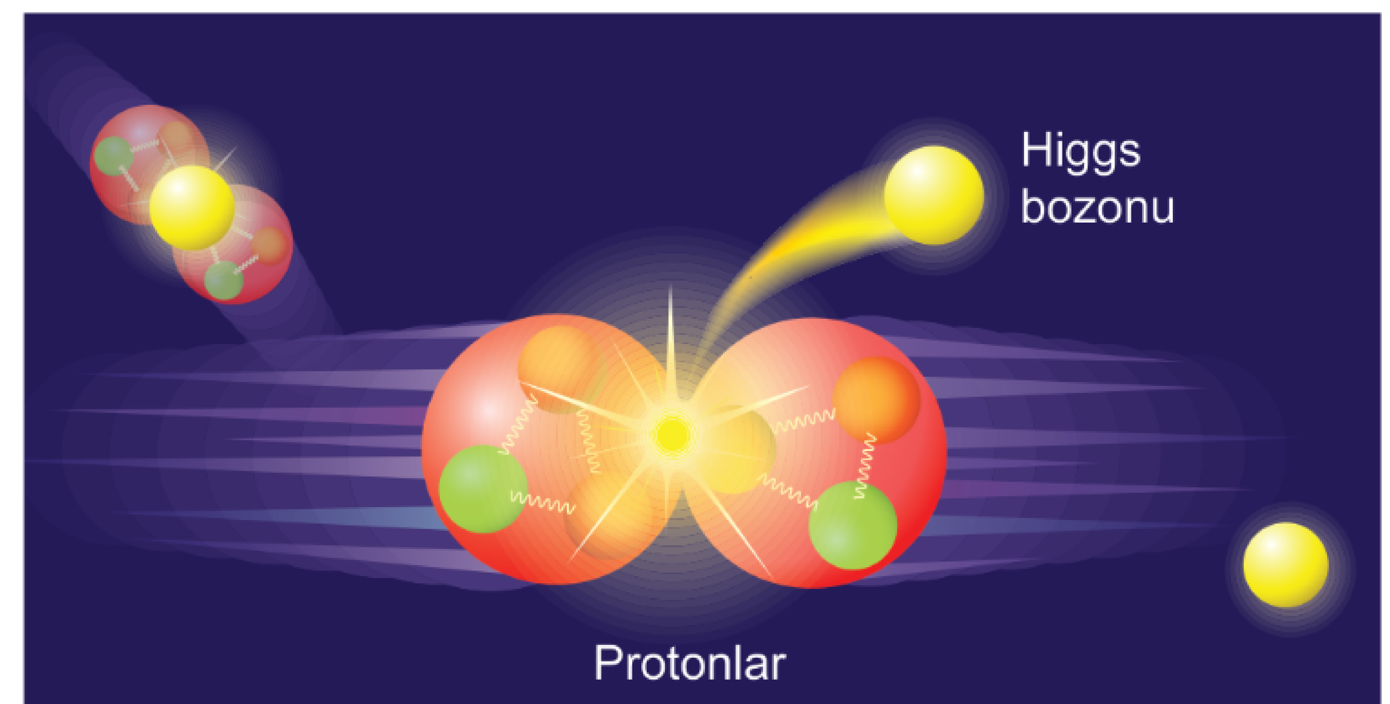
- Madde, bozonlar aracılığı ile fermiyon parçacıklarının biraraya gelmesiyle oluşur.



Kütle ve Higgs Bozonu

➤ Bazı atomaltı parçacıklar kütleye sahipken bazıları kütlesizdir. Standart modele göre bu durum Higgs mekanizması ile açıklanır.

- Tüm uzayın Higgs Alanı ile kaplı olduğu kabul edilir.
- Fermiyonlar ile W ve Z bozonları uzayda hareket ederken bu alanla etkileşimleri sonucunda kütle kazanırlar.
- Fotonlar ve gluonlar kütlesizdir. Nedeni Higgs alanı ile etkileşmemeleridir.
- Etkileşim içinde rol alan parçacığa **Higgs Bozonu** denir.
- Higgs bozonu da bu alanda etkileşerek kütle kazanır.

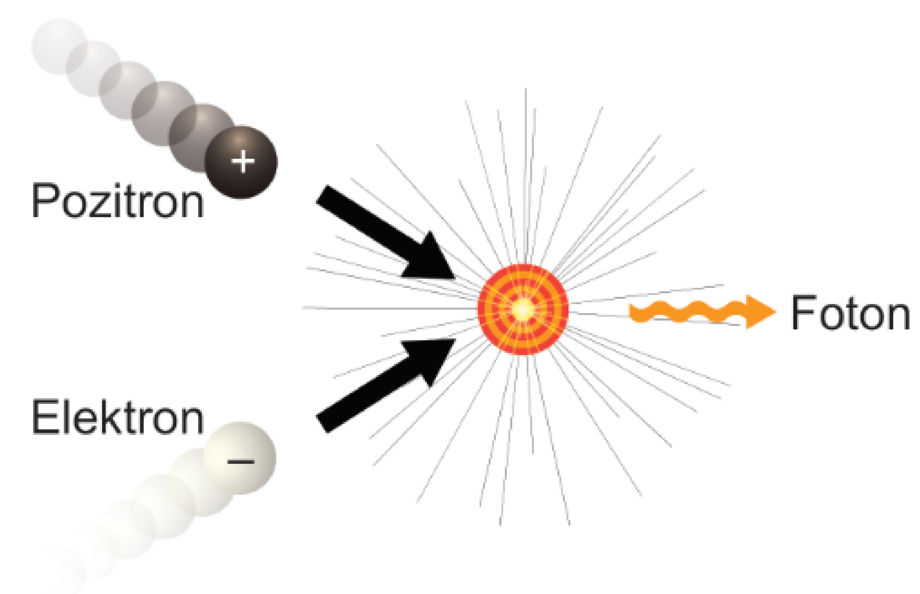


Madde-Antimadde

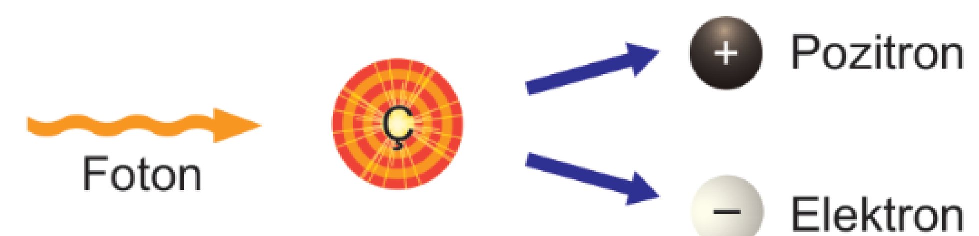
➤ Doğada her parçacığın bir karşıt parçacığı (antiparçacık) vardır.

➤ Antiparçacıkların biraraya gelmesiyle **antimadde** oluşur.

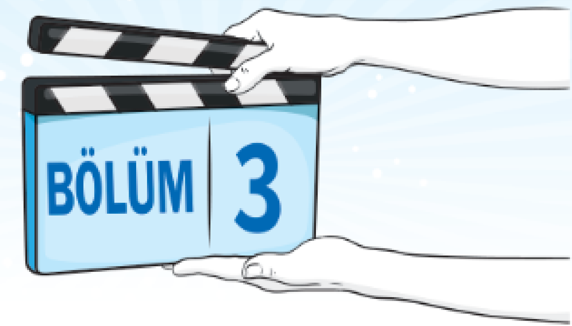
➤ Parçacık ve onun karşıt parçacığı bir araya gelince parçacıkların kütle enerjilerinin toplamına eşit ışıma gerçekleşir. Buna **çift yok olma tepkimesi** denir.



➤ Enerjisi elektron ve pozitronun durgun kütle enerjisine eşit bir foton bir çekirdek ile etkileştiğinde ise parçacık ve antiparçacık oluşur. Buna **çift oluşumu tepkimesi** denir.



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Temel parçacıklar ve bunlar arasındaki etkileşimleri açıklayan standart modelin öngördüğü ve keşfedilen son parçacık Higgs bozonudur. Higgs bozonu ile etkileşen parçacıkların kütle kazandığı öngörülmektedir.

Bu modele göre;

I. foton,
II. elektron,
III. yukarı kuark

parçacıklarından hangileri Higgs bozonu ile etkileşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

AYT - 2022

ÖRNEK 2

Maddenin oluşumu ile ilgili araştırma yapan İrem, Yağız ve Ahmet'in ifadeleri aşağıdaki gibi verilmiştir.

İrem : Bir atomun çekirdeği baryonlardan oluşur.
Yağız : Baryonlar ve leptonlar birleşerek atomu oluştururlar.
Ahmet : Bir çekirdeğin yapısında elektronlar bulunmaz.

Buna göre, İrem, Yağız ve Ahmet'in ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yağız ve Ahmet B) İrem ve Yağız
C) İrem ve Ahmet D) Yalnız İrem
E) İrem, Yağız ve Ahmet

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Parçacık, karşıtparçacık ve fotonlarla ilgili,

I. Her temel parçacığın bir karşıtparçacığı bulunur.
II. Bir foton her durumda parçacık ve karşıtparçacık çifti oluşturur.
III. Bir parçacık ile karşıtparçacığın elektriksel yük türleri aynıdır.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

ÖSYM - 2016

ÖRNEK 4

Yüksek enerjili bir gama (γ) ışını bir kurşun atomu ile etkileştiğinde K ve L parçacıklarına dönüştüğü gözlemleniyor.

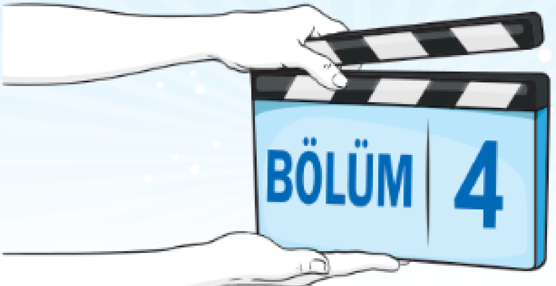
Buna göre, K ve L parçacıkları

	K parçacığı	L parçacığı
I.	proton	elektron
II.	pozitron	elektron
III.	elektron	nötron

öncüllerinde verilen parçacık çiftlerinden hangileri olabilir?

A) Yalnız I B) I ve III C) I ve II
D) II ve III E) Yalnız II

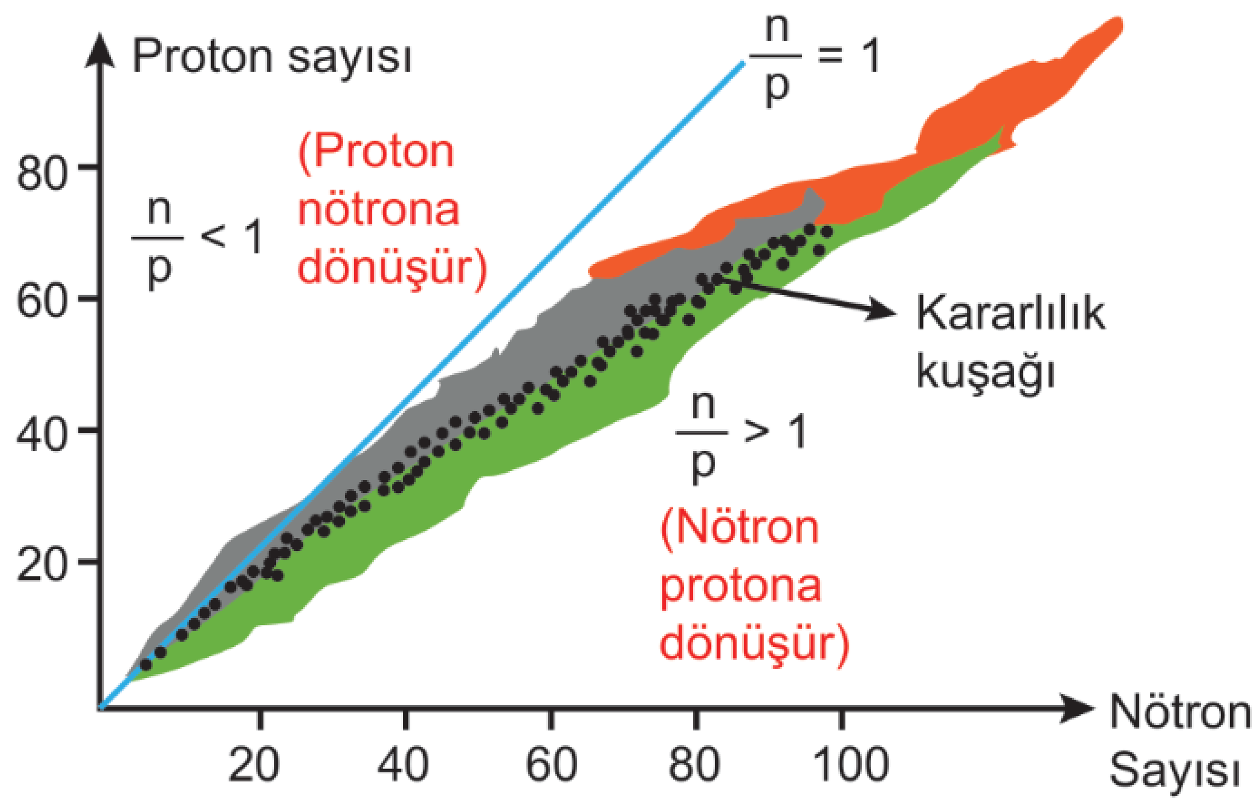
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



RADYOAKTİVİTE

Kararlı ve Kararsız Çekirdekler

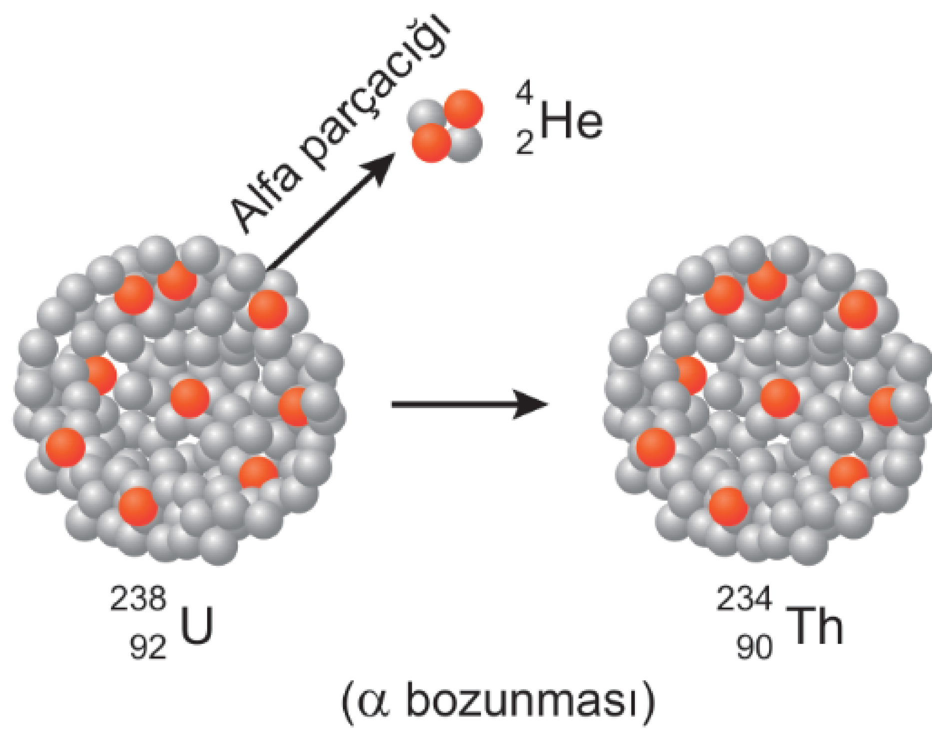
- Çekirdekte proton ve nötronları bir arada tutan enerjiye **bağlanma enerjisi** denir.
- Nükleon başına düşen bağlanma enerjisi büyük olan çekirdeklere **kararlı çekirdek** denir.
  - Proton sayısı nötron sayısına yakın olan çekirdekler genelde kararlıdır.



RADYOAKTİF BOZUNMALAR

1. Alfa (α, ${}^{4}_{2}He$) Bozunması:

- Çekirdeğin kütle numarası 4 azalırken ($2p^+$, $2n^0$) atom numarası 2 azalır.



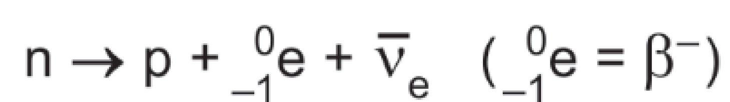
(α bozunması)

2. Beta (β) Bozunması:

- İki çeşit β bozunması vardır.

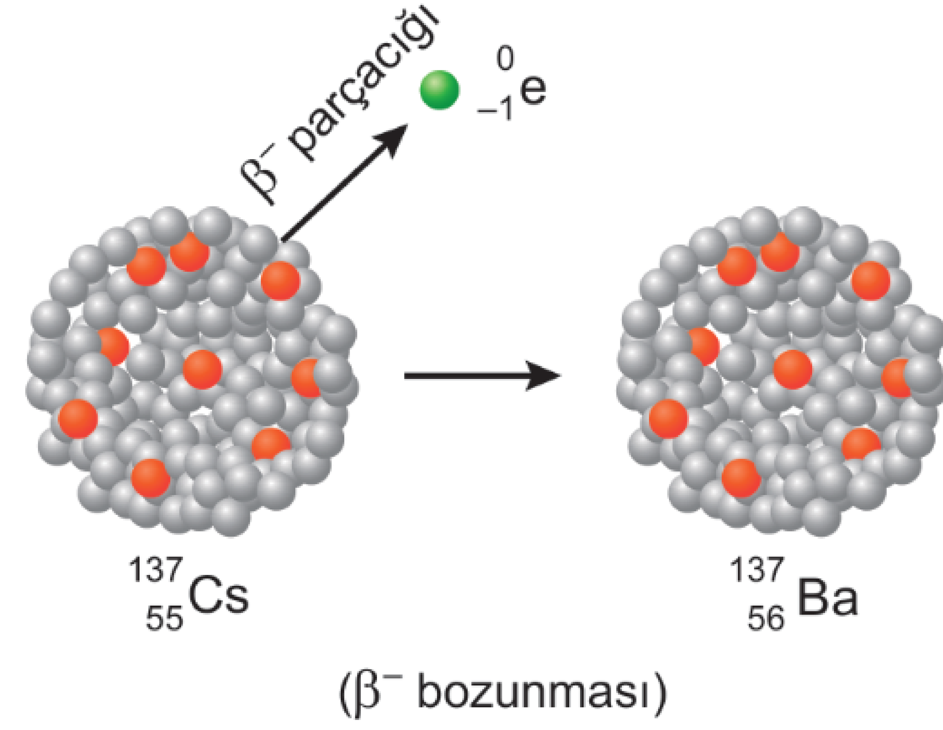
β^- bozunması:

- Genellikle nötron sayısının proton sayısına oranı 1'den büyük olan çekirdeklerde görünür.
- 1 nötron kendiliğinden proton, elektron ve antinötrinoya dönüşür.



$$n \rightarrow p + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}_e \quad ({}^{0}_{-1}e = \beta^-)$$

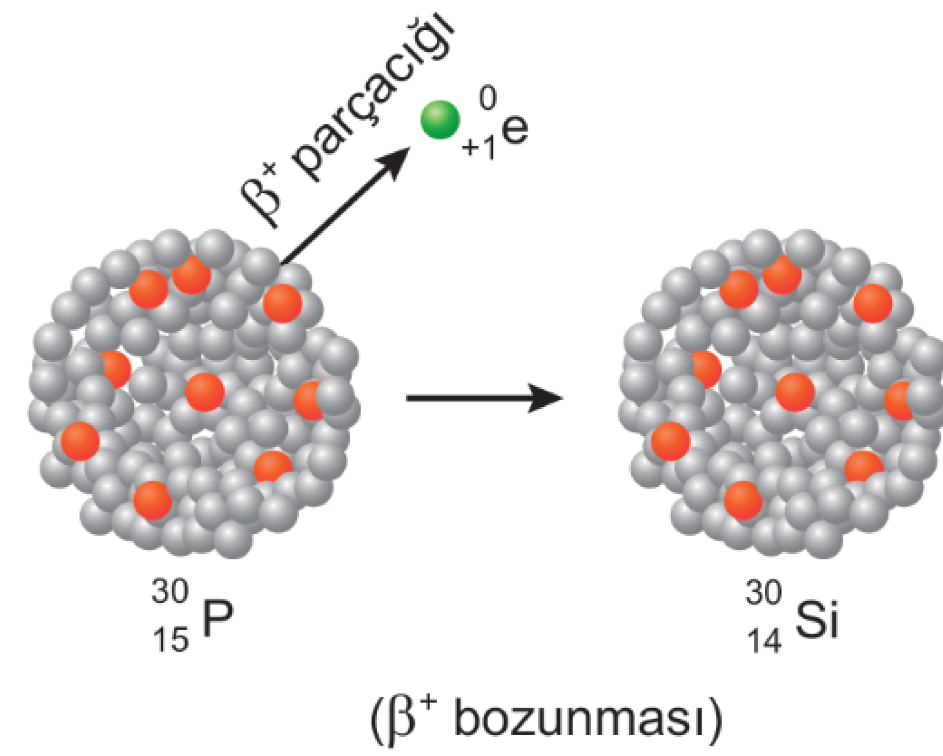
- Atom numarası 1 artarken kütle numarası değişmez.



(β^- bozunması)

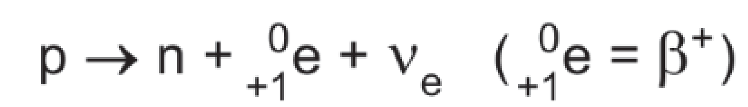
β^+ bozunması:

- Nötron sayısının proton sayısına oranı 1'den küçük olan çekirdeklerde görünür.
- Atom numarası 1 azalırken kütle numarası değişmez.



(β^+ bozunması)

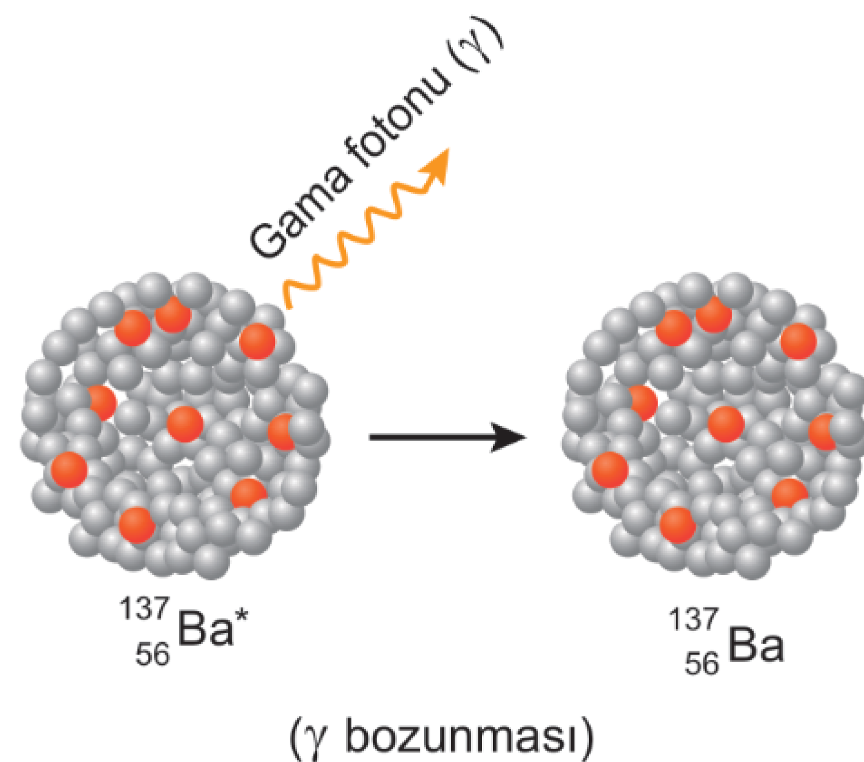
- 1 proton kendiliğinden nötron, pozitron ve elektron nötrinosuna dönüşür.



$$p \rightarrow n + {}^{0}_{+1}e + \nu_e \quad ({}^{0}_{+1}e = \beta^+)$$

3. Gama (γ) Bozunması

- α ve β bozunmaları sonucunda kararsız kalan çekirdek, γ bozunması ile fazla enerjisini atar ve kararlı hâle gelir.
- Atom ve kütle numarası değişmez.



(γ bozunması)



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Kararsız $^{214}_{83}Bi$ çekirdeği, arka arkaya gerçekleşen iki radyoaktif bozunma sonucunda önce $^{214}_{84}Po$ ve daha sonra da $^{210}_{82}Pb$ çekirdeğine dönüşür.

$^{214}_{83}Bi \xrightarrow{X_1} {}^{214}_{84}Po \xrightarrow{X_2} {}^{210}_{82}Pb$ ifadesiyle temsil edilen bu bozunma zincirinde, X_1 ve X_2 bozunma esnasında yayınlanan parçacık ya da ışımayı göstermektedir.

Buna göre X_1 ve X_2 sırasıyla aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

	X_1	X_2
A)	β^-	β^-
B)	β^-	α
C)	α	α
D)	β^+	α
E)	α	β^-

AYT - 2019

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Aşağıdaki radyoaktif bozunmaların hangisinde bozunan çekirdek ile oluşan ürün çekirdeğin kütle numaraları birbirinden farklıdır?

A) Alfa bozunması
B) β^- bozunması
C) β^+ bozunması
D) Elektron yakalama
E) Gama bozunması

ÖSYM - 2017

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Radyoaktif çekirdekler ile kararlı (radyoaktif olmayan) çekirdekler arasında belirgin bazı farklar olmasına rağmen ortak özellikler de bulunmaktadır.

Buna göre rastgele seçilen bir radyoaktif ve bir kararlı çekirdek için;

I. dış etki olmaksızın kendiliğinden ışıma yapma,
II. çekirdeklerindeki nötron sayısı, proton sayısından fazla olma,
III. bozunmaya uğrayarak atom veya kütle numarası farklı olan başka çekirdeklere dönüşme

özelliklerinden hangileri ortak olabilir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

AYT - 2021

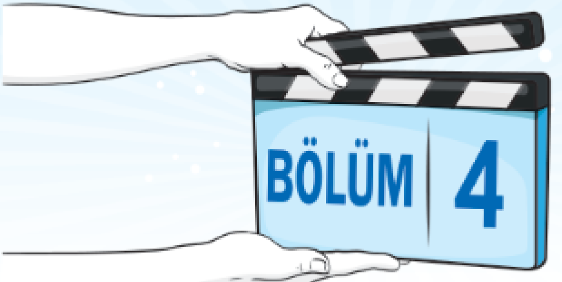
ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Aşağıdakilerden hangisi α, β, γ ışımalarının <u>ortak</u> özelliğidir?

A) Elektrik yüküne sahip olmaları
B) Elektrik alanı içinde sapabilmeleri
C) Manyetik alan içinde sapabilmeleri
D) Hava içinde erişebilecekleri maksimum uzaklığın aynı olması
E) Momentuma sahip olmaları

ÖSYM - 2013

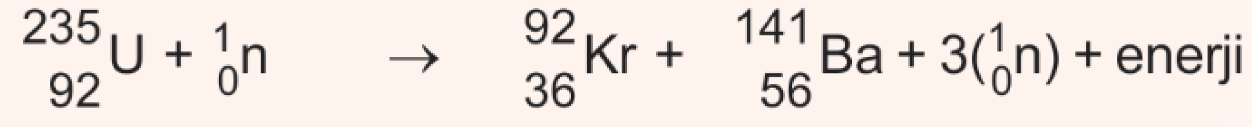
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



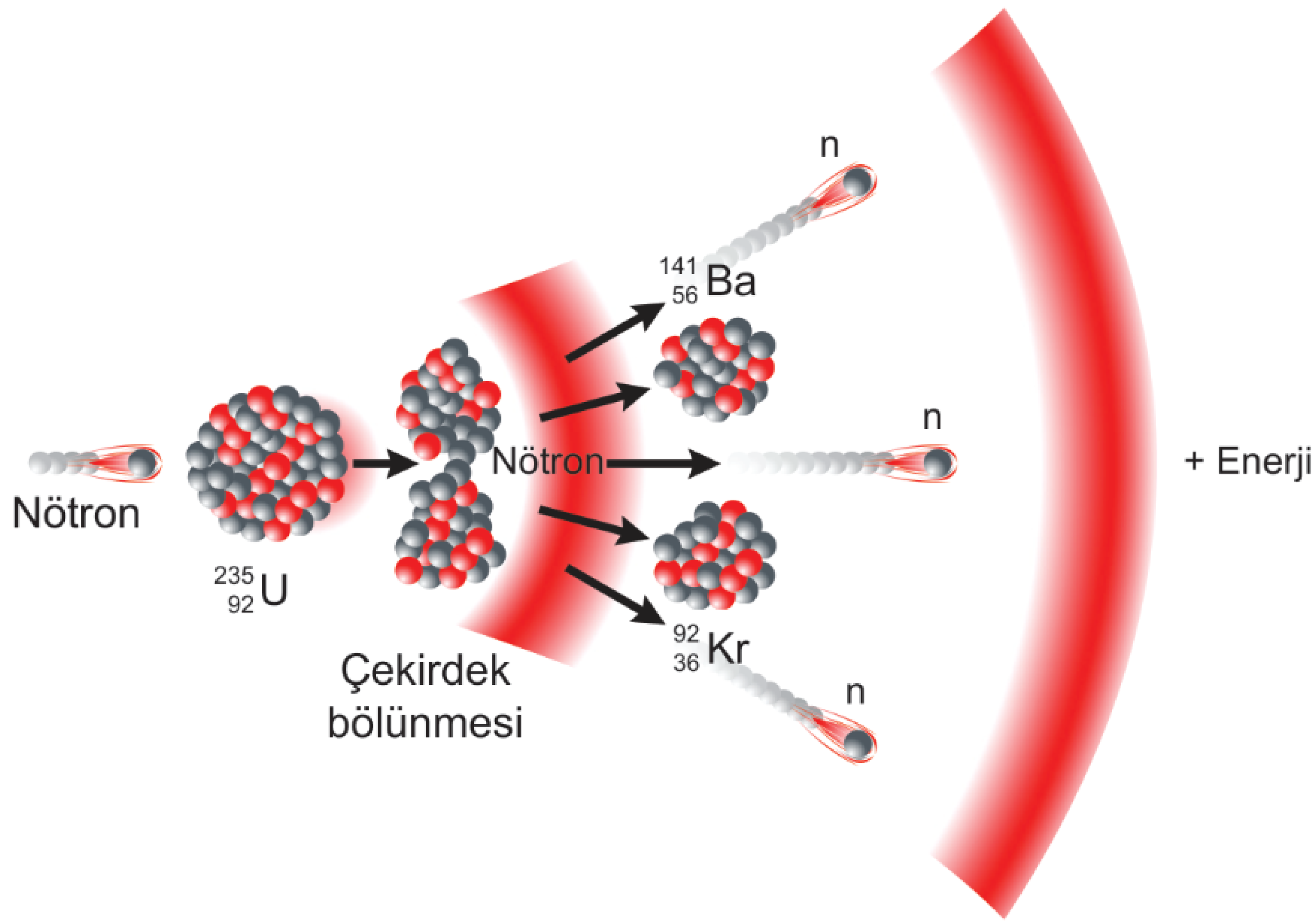
NÜKLEER FİSYON VE NÜKLEER FÜZYON TEPKİMELERİ

Nükleer Fisyon (Parçalanma)

➤ Büyük kütleli atom çekirdeğinin parçalanarak daha küçük kütleli atom çekirdeklerine bölünmesine **fisyon** denir.

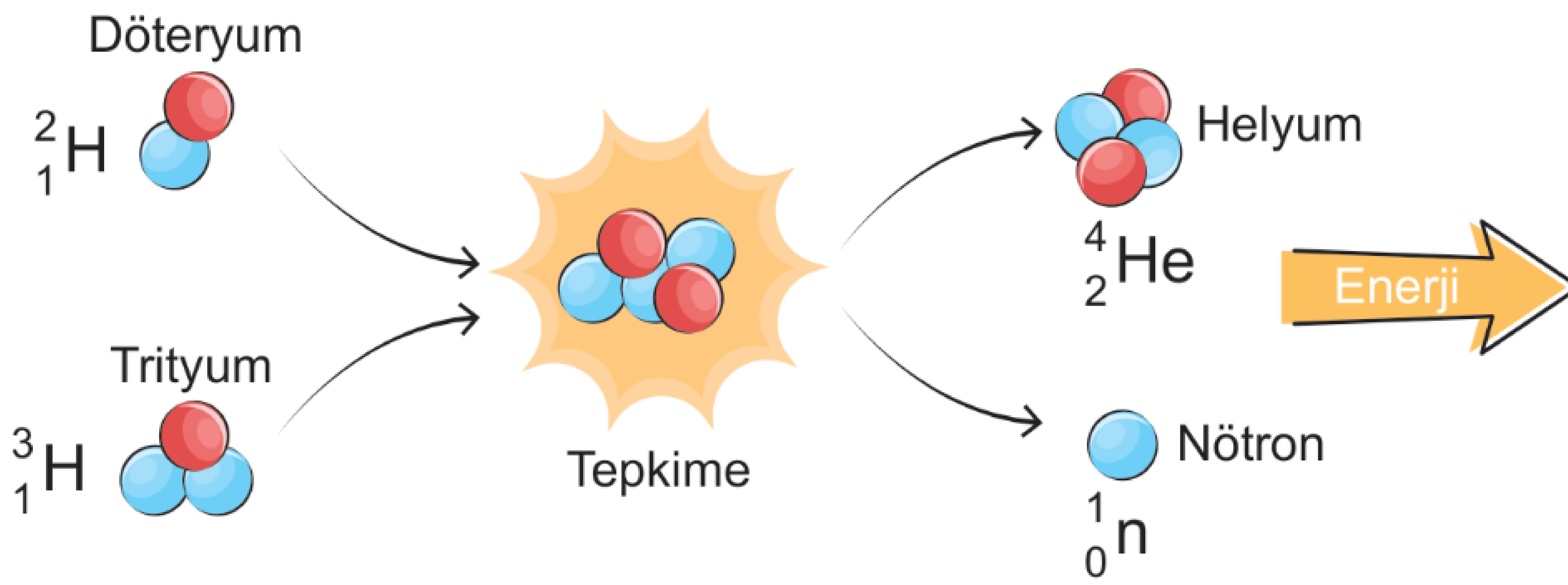


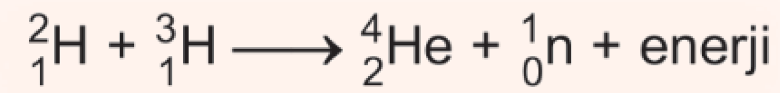
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{92}_{36}Kr + ^{141}_{56}Ba + 3(^{1}_{0}n) + \text{enerji}$$



Nükleer Füzyon (Birleşme)

➤ Küçük kütleli iki çekirdeğin birleşerek daha büyük kütleli bir çekirdeğe dönüşmesine **füzyon** denir.





$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + \text{enerji}$$

➤ Füzyon tepkimesinin meydana gelmesi için yüksek sıcaklık ve yoğunluğa ihtiyaç vardır.

➤ Bu tepkimenin gerçekleşmesi için $^{4}_{2}He$ çekirdeğinin hem $^{2}_{1}H$ hem de $^{3}_{1}H$ çekirdeğinden daha kararlı olması gerekir.

- Füzyon tepkimesinde açığa çıkan enerji, fisyon tepkimesindekine göre daha fazladır.
- Her iki tepkimede de kütle azalır, elektrik yükü ve kütle numarası korunur.
- Nükleer santrallerde fisyon, yıldızlarda ise füzyon tepkimesi gerçekleşir.

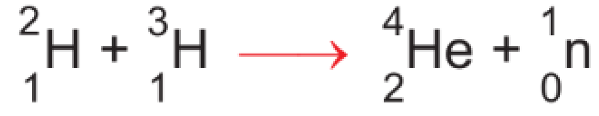
Atom bombası fisyon tepkimesine, hidrojen bombası ise füzyon tepkimesine örnek gösterilebilir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 (ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU)

İki hidrojen atomu çekirdeğinin birleşerek helyum çekirdeğine dönüştüğü;



$${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$$

füzyon tepkimesi sonucunda enerji açığa çıktığı bilinmektedir.

Bu tepkimenin gerçekleşebilmesi için;

I. ${}^{4}_{2}He$ çekirdeğinin ${}^{2}_{1}H$ çekirdeğinden daha kararlı olması,

II. ${}^{4}_{2}He$ çekirdeğinin ${}^{3}_{1}H$ çekirdeğinden daha kararlı olması,

III. ${}^{2}_{1}H$ çekirdeğinin ${}^{3}_{1}H$ çekirdeğinden daha kararlı olması

şartlarından hangilerinin sağlanması gereklidir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

AYT - 2018

ÖRNEK 2

Nükleer füzyon tepkimesi ile ilgili,

I. Küçük kütleli çekirdekler birleşerek büyük kütleli çekirdeğe dönüşür.

II. Tepkime ile büyük bir enerji ortaya çıkar.

III. Nükleer santrallerde nükleer füzyon tepkimesinden yararlanılır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

ÖRNEK 3

Nükleer fisyon olayı ile ilgili araştırma yapan bir öğrencinin aşağıdaki ifadelerinden hangisi yanlıştır?

A) Nötronlarla bombardıman edilen ağır atom çekirdeğinin parçalanarak daha hafif çekirdeklere bölünmesine nükleer fisyon denir.

B) Fisyon tepkimelerinde enerjinin bir kısmı kütleye dönüşür.

C) Nükleer santrallerde genellikle fisyon olayı ile elektrik üretimi yapılmaktadır.

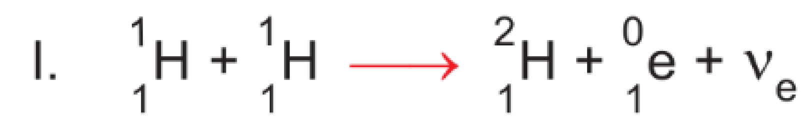
D) Uranyum çekirdeğinin fisyonunda tepkime sonunda oluşan Berilyum çekirdeği Uranyum çekirdeğine göre daha kararlıdır.

E) Atom bombası fisyon tepkimesine örnek gösterilebilir.

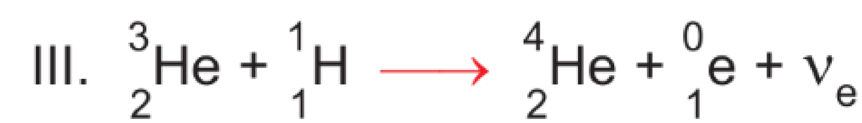
ÖRNEK 4

İki hafif çekirdeğin daha ağır bir çekirdek oluşturmak için birleşmesi olayına nükleer füzyon adı verilir.

Buna göre,

I.  ${}^{1}_{1}H + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{2}_{1}H + {}^{0}_{1}e + \nu_e$

II.  ${}^{1}_{1}H + {}^{2}_{1}H \longrightarrow {}^{3}_{2}He + \gamma$

III.  ${}^{3}_{2}He + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{0}_{1}e + \nu_e$

tepkimelerinden hangileri füzyon tepkimelerine örnek gösterilebilir?

A) Yalnız II B) I ve III C) II ve III

D) Yalnız III E) I, II ve III

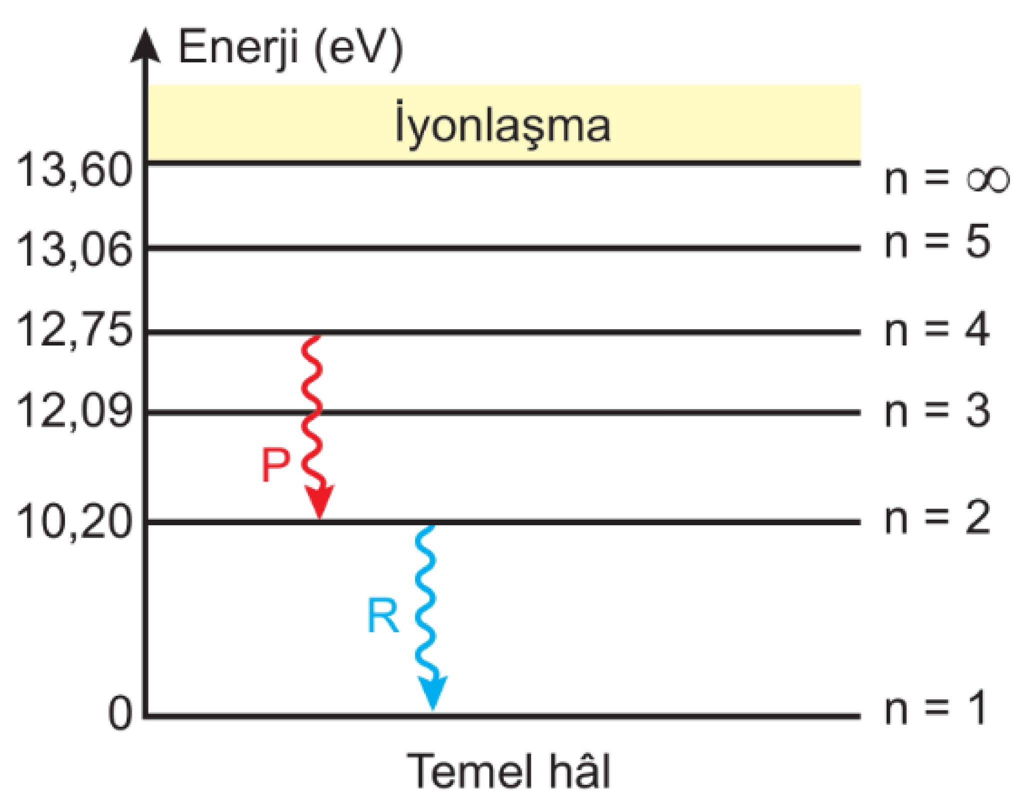
1. **Temel hâlde bulunan bir hidrojen atomu uyarıldığında atomun elektronuna ait;**

I. yörünge yarıçapı,
II. açısal momentum,
III. potansiyel enerji

niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü artar?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) Yalnız I D) I ve III E) I, II ve III

2. Hidrojen atomuna ait uyarılma enerji seviyelerinden bazıları ile uyarılan bir hidrojen atomunun temel hâle dönerken yaptığı P ve R ışımaları şekildeki gibidir.



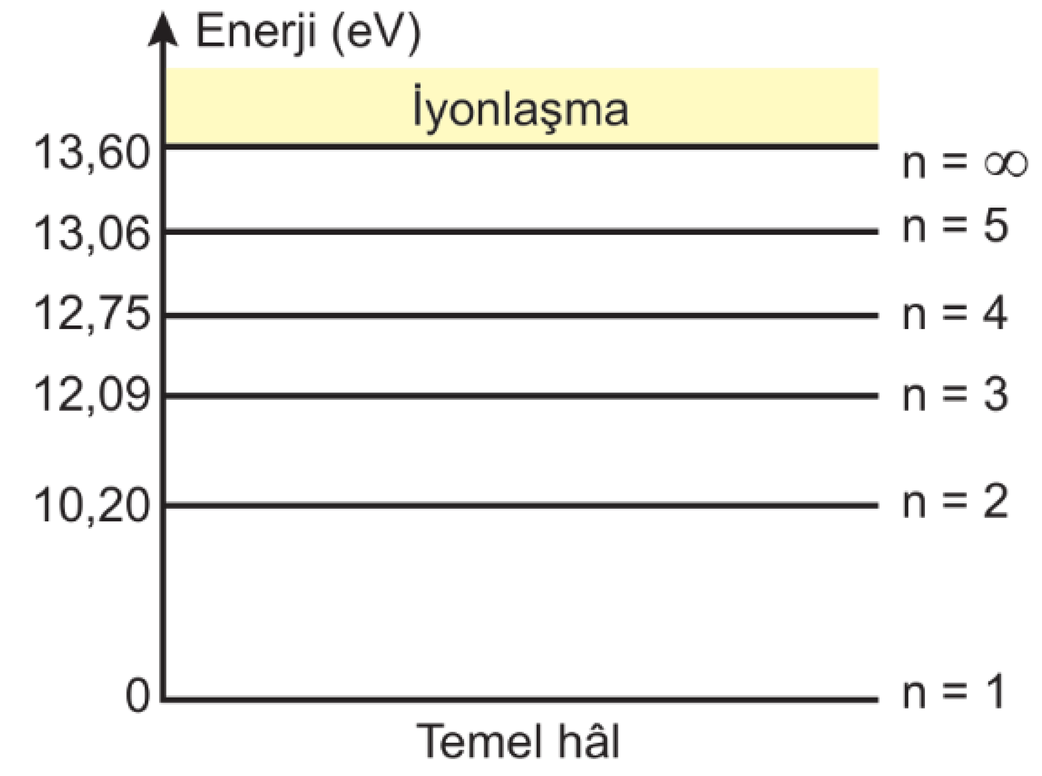
Buna göre, P ışımasına ait,

I. hız,
II. frekans,
III. açısal momentum değişimi

niceliklerinden hangileri R ışımasından küçüktür?

A) Yalnız II B) I ve III C) I ve II D) Yalnız III E) II ve III

3. Hidrojen atomuna ait uyarılma enerji seviyelerinden bazıları şekildeki gibidir.



Temel haldeki hidrojen atomu buharına 12,90 eV enerjili elektronlar gönderildiğinde ortamı terk eden elektronların en büyük kinetik enerjisi E_1, en küçük kinetik enerjisi E_2 olduğuna göre, $E_1 - E_2$ kaç eV'dir?

A) 12,09 B) 12,90 C) 12,75 D) 2,80 E) 10,20

4. **Uyarılan bir hidrojen atomunun yapabileceği herhangi bir Lyman spektrum çizgisine ait ışımanın,**

I. boşlukta yayılma sürati,
II. frekans,
III. dalga boyu

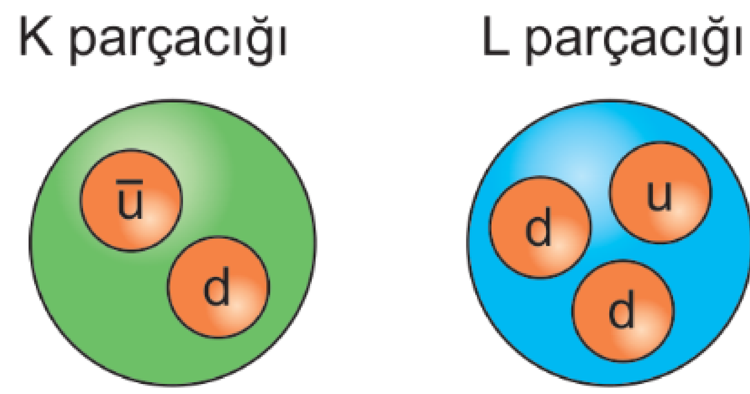
niceliklerinden hangileri Balmer spektrumuna ait bir ışımanınkinden büyüktür?

A) I ve II B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

5. K ve L atom altı parçacıklarının kuark yapılarını gösteren modellemeler şekildeki gibidir.



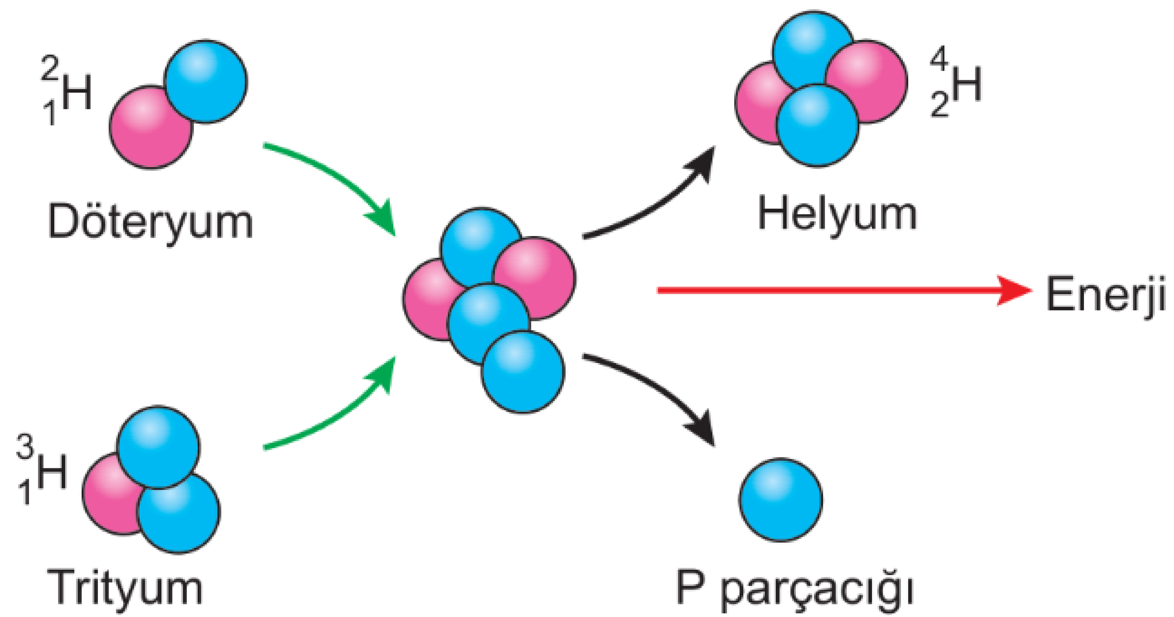
u ve d kuarklarının elektrik yükleri sırasıyla $+\frac{2}{3}e$ ve $-\frac{1}{3}e$ olduğuna göre,

I. K'nin yük miktarı, L'nin yük miktarından büyüktür.
II. Her iki parçacık da hadron grubunda yer alır.
III. K'nin kütlesi, L'nin kütlesinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) II ve III B) I, II ve III C) Yalnız II D) I ve II E) I ve III

6. Nükleer bir tepkimeye ait modelleme şekildeki gibi gösterilmiştir.



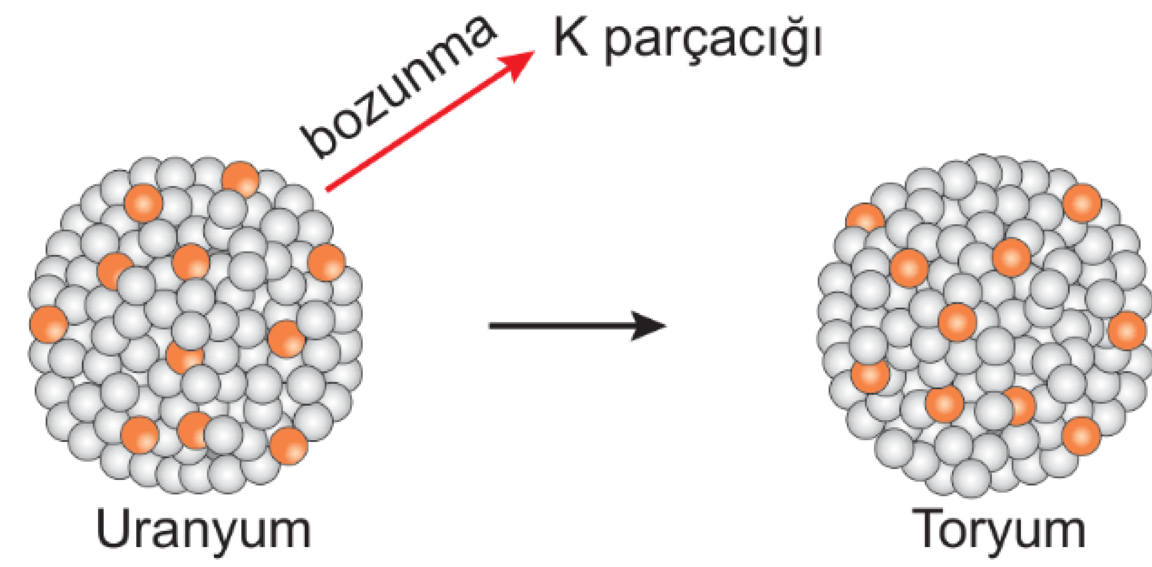
Buna göre, tepkime ile ilgili,

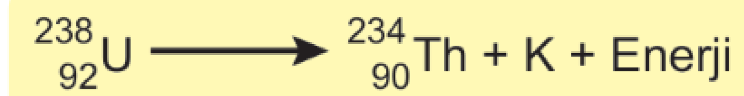
I. Döteryum ve trityum, füzyon tepkimesi gerçekleştirmiştir.
II. Tepkime sonunda oluşan P parçacığı nötrondur.
III. Tepkime sürecinde toplam kütle azalmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) Yalnız I

7. Uranyum (U) atomunun yaptığı bozunma sonucu Toryum (Th) atomuna dönüşümünü gösteren modelleme ve bozunmaya ait tepkime denklemi aşağıdaki gibi verilmiştir.





Buna göre,

I. Uranyum atomu, alfa (α) bozunmasına uğramıştır.
II. Tepkimede kütle numarası korunmuştur.
III. Bozunma sırasında yayınlanan K parçacığının proton ve nötron sayıları birbirine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III B) II ve III C) I, II ve III D) Yalnız I E) I ve II

ÜçDörtBeş

8. Atom altı parçacıklardan bazıları yeğin çekirdek kuvvetleri aracılığıyla etkileşime girerler.

Bu duruma

I. fotonlar,
II. baryonlar,
III. leptonlar

atom altı parçacıklardan hangileri örnek gösterilebilir?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I ve III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

1. **Atomun tarihsel gelişimi ile ilgili,**

I. Thomson'a göre atom, çekirdeğinin içinde yer alan proton ve nötron ile çekirdeğin çevresindeki yörüngelerde dolanan elektronlardan oluşur.

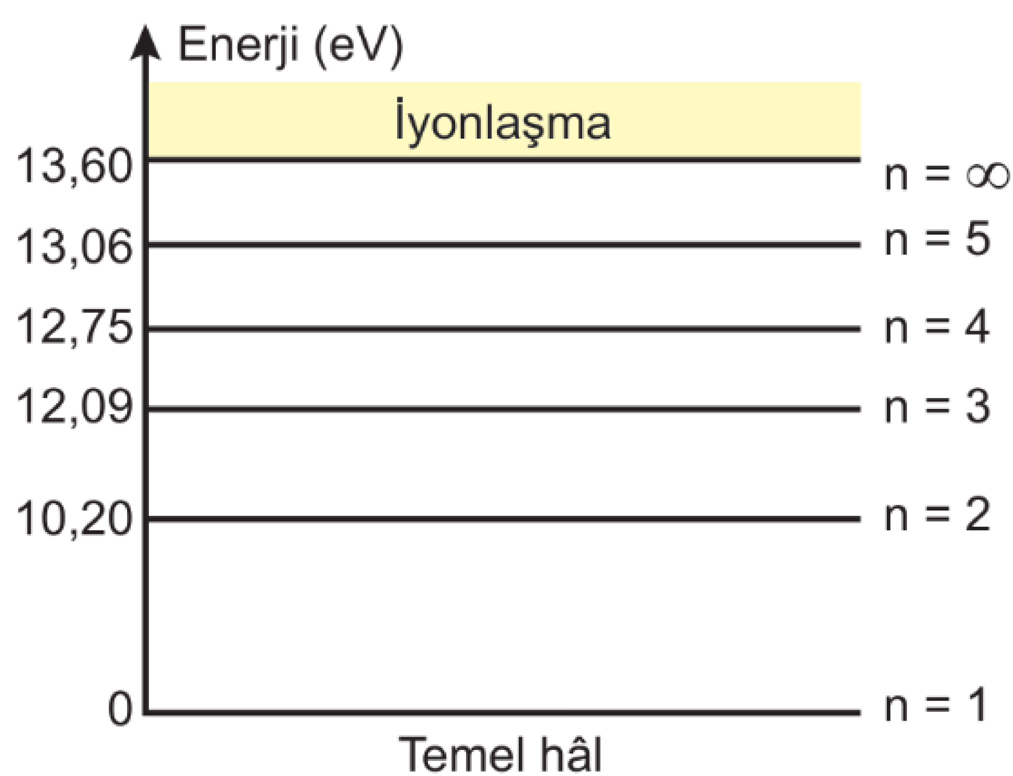
II. Bohr atom modeline göre, çekirdek çevresindeki yörüngelerde dönen elektronların açısal momentumları kesiklidir.

III. Modern atom teorisine göre, bir atomdaki elektronların durumu kuantum sayıları ile ifade edilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) II ve III B) I, II ve III C) Yalnız III D) I ve III E) I ve II

2. Hidrojen atomunun uyarılma enerji seviyelerinden bazıları şekildeki gibidir.



Temel halde bulunan bir hidrojen atomu uyarıldığında atoma ait elektronun açısal momentumu $\frac{h}{\pi}$ kadar arttığına göre, atom temel hale geri dönerken

I. Lyman β,

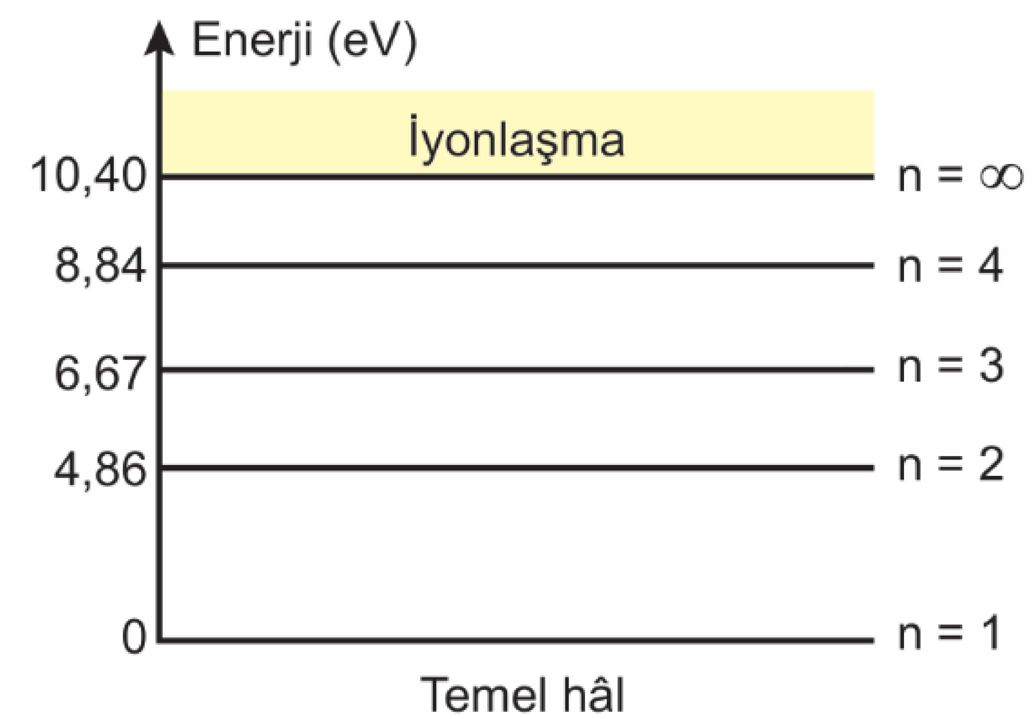
II. Balmer α,

III. Paschen α

ışımalarından hangilerini yapabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III E) II ve III

3. Cıva atomuna ait uyarılma enerji seviyelerinden bazıları şekildeki gibidir.



Uyarılan bir cıva atomu temel hâle geri dönerken 1,81 eV enerjili ışıma yapabildiğine göre, temel hâldeki cıva atomu

I. 8,84 eV enerjili fotonlar,

II. 7 eV enerjili elektronlar,

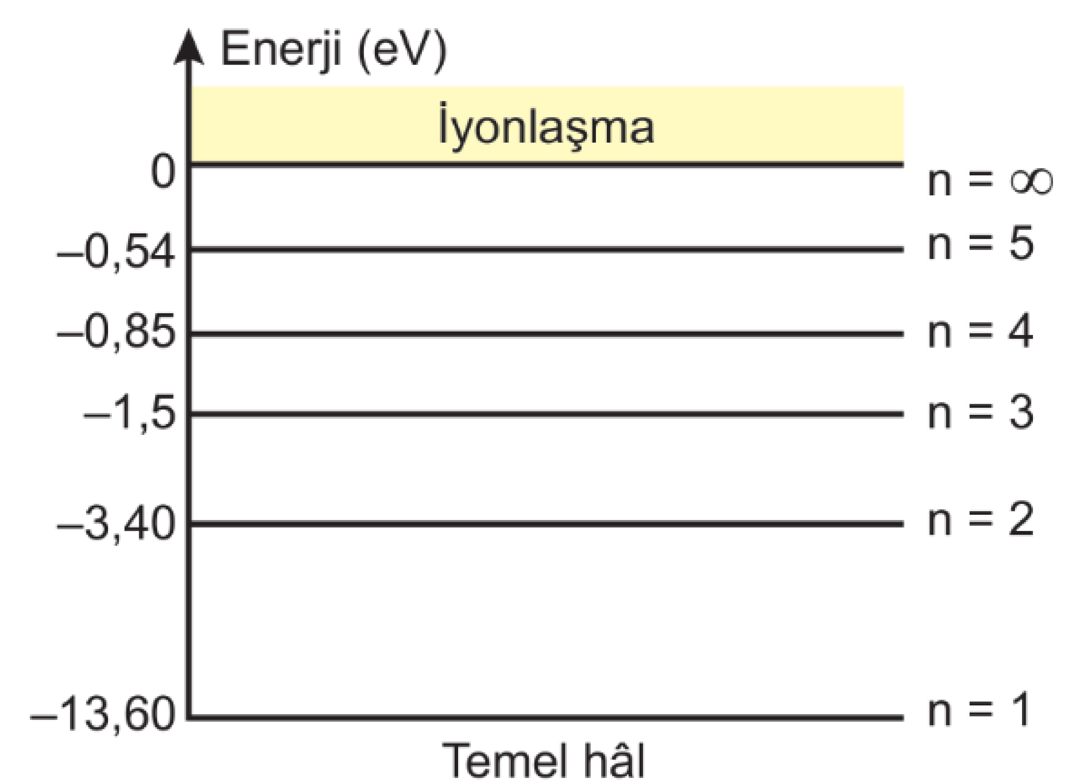
III. 5,20 eV enerjili elektronlar

ile verilenlerden hangileriyle uyarılmış olabilir?

A) II ve III B) Yalnız II C) I ve II D) I, II ve III E) I ve III

ÜçDörtBeş

4. Hidrojen atomunun enerji seviyelerinden bazıları şekildeki gibidir.



Buna göre, temel hâlde bulunan hidrojen atomu 13 eV enerjili elektronlarla uyarılırsa atomun temel hâle dönerken yaptığı ışımaların enerjisi kaç eV olamaz?

A) 12,75 B) 10,20 C) 2,55 D) 2,86 E) 1,90

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

5. Sezyum atomunun uyarılma enerjilerinden bazılarını gösteren tablo şekildeki gibidir.

1. uyarılma enerjisi	2. uyarılma enerjisi	İyonlaşma enerji seviyesi
1,38 eV	2,30 eV	3,87 eV

Buna göre,

I. Sezyum atomlarına 3 eV enerjili bir elektron gönderilirse en fazla iki atom uyarılabilir.
II. Sezyum atomuna 4 eV enerjili foton gönderilirse foton, atom tarafından soğurulur.
III. Sezyum atomunun bir kez uyarılıp bir kez de iyonlaşması için atoma gönderilen elektronun kinetik enerjisi en az 5,25 eV olmalıdır.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız III B) I ve III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

6. Toryum (Th) ve Radyum (Ra) radyoaktif elementlerinin bozunarak Radyum (Ra) ve Actinyum (Ac) elemetlerine dönüşümünü ve bu süreçte oluşan bozunmalardan ortaya çıkan K ve L parçacıklarını gösteren denklemler aşağıdaki gibidir.



$^{232}_{90}Th \longrightarrow \, ^{228}_{88}Ra + K + \text{Enerji}$



$^{228}_{88}Ra \longrightarrow \, ^{228}_{89}Ac + L + \text{Enerji}$

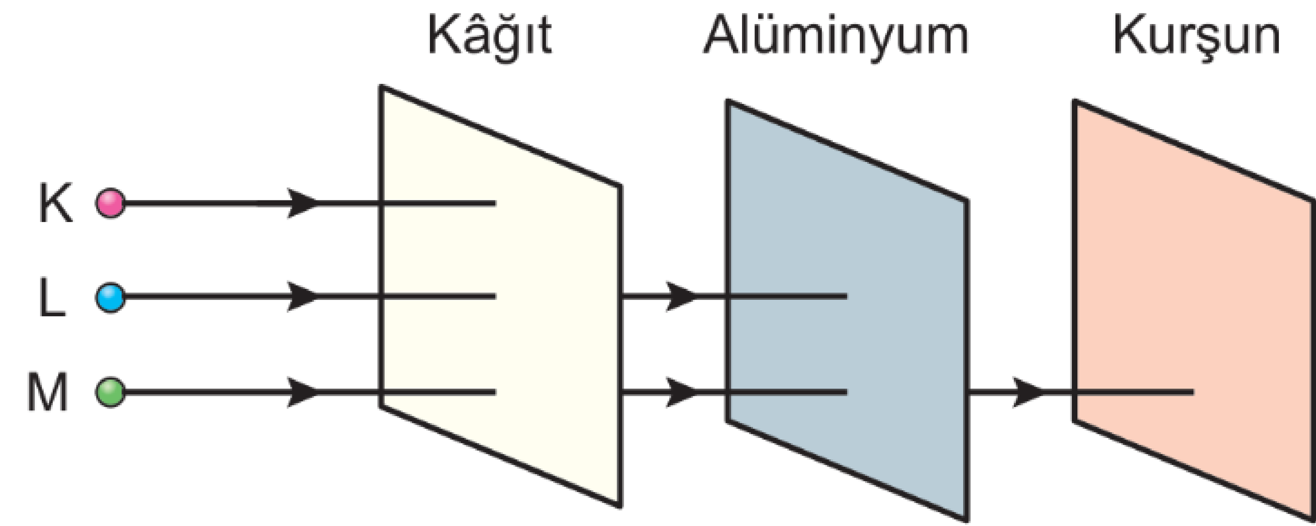
Buna göre,

I. K parçacığı boşlukta ışık hızıyla yayılır.
II. L parçacığı elektrik alandan etkilenir.
III. K ve L parçacıkları elektriksel olarak nötrdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) II ve III
D) Yalnız III E) I ve II

7. K, L ve M parçacıkları kâğıt, alüminyum levha ve kurşun levhadan oluşan bir düzeneğe şekildeki gibi gönderildiğinde K parçacığı kâğıttan, L parçacığı alüminyum levhadan, M parçacığı ise kurşun levhadan geçememiştir.



Buna göre; K, L ve M parçacıklarının isimleri aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru verilmiş olabilir? (α: alfa, β: beta, γ: gama)

	K	L	M
A)	β	α	γ
B)	γ	α	β
C)	γ	β	α
D)	α	β	γ
E)	α	γ	β

8. $^{1}_{1}H$ (hidrojen) atomundaki toplam baryon sayısı n_1,
$^{2}_{1}H$ (döteryum) izotopundaki yukarı kuark sayısı n_2,
$^{3}_{1}H$ (trityum) izotopundaki aşağı kuark sayısı n_3 tür.

Buna göre; n_1, n_2 ve n_3 arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru sıralamayla verilmiştir?

A) $n_3 > n_2 > n_1$ B) $n_2 > n_3 > n_1$
C) $n_2 = n_3 > n_1$ D) $n_1 > n_3 > n_2$
E) $n_3 > n_1 > n_2$

ÜçDörtBeş

NOTLARIM



@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

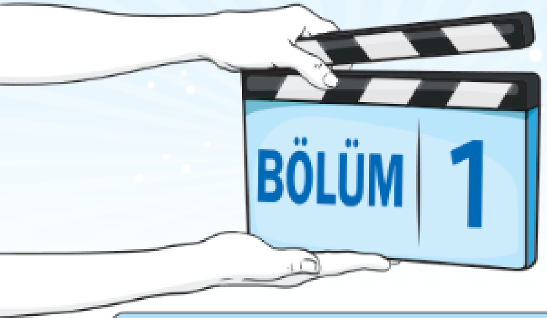
ÜNİTE 17.

Video



Modern Fizik

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖZEL GÖRELİLİK

Klasik ve Modern Fizik

➤ Klasik fizik denilince 1900 yılından önce geliştirilen teoriler, kanunlar, klasik mekanikte yapılan deneyler, termodinamik ve elektromanyetizma akla gelirken modern fizik denilince kuantum fiziği, atom ve çekirdek fiziği ile katıhal fiziği akla gelir.

- Klasik fizik; kütlesi büyük ve hızı, ışık hızına göre küçük olan sistemleri inceler.
- Modern fizik, kütlesi küçük parçacıklar ve hızı ışık hızına yakın olan sistemleri inceler.

Michelson-Morley Deneyi

➤ Işığın bir elektromanyetik dalga olduğu ispatlandıktan sonra bazı bilim insanları mekanik dalgaların yayılması için nasıl maddesel ortama ihtiyaç duyuluyorsa ışık dalgalarının yayılması için de maddesel bir ortama ihtiyaç olduğunu düşünmüş ve uzayın ether adı verilen bir ortamla dolu olduğunu varsaymıştır. Bu hipoteze göre evrendeki her şey ether maddesinin içindedir.

➤ Farklı doğrultularda hareket eden ışının farklı hız değerlerinin olduğunun ispatının, ether maddesinin varlığının ispatı anlamına geldiğini düşünen Michelson ve Morley yaptıkları deneyde ışık hızında değişim gözlemleyememiştir.

Michelson-Morley deneyine göre,

- Defalarca ve farklı kişiler tarafından tekrarlanan deneylerde ether maddesinin varlığı ispat edilememiştir.
- Işığın yayılması için maddesel ortama ihtiyaç olmadığı ve ışık hızının tüm referans sistemlerine göre eşit büyüklükte olduğu sonucuna varılmıştır.
- Michelson-Morley deneyinin sonuçları, özel görelilik kuramının temelini oluşturmuştur.

Özel Görelilik Kuramı

➤ Duran ya da düzgün doğrusal hareket yapan (sabit hızlı) sistemlere **eylemsiz referans sistemleri**, hızlanan ya da yavaşlayan hareket yapan (ivmeli hareket) sistemlere ise **eylemli referans sistemleri** denir.

- Durmakta olan bir araba, sabit hızla uçmakta olan bir uçak eylemsiz referans sistemine, hızlanarak koşan bir sporcu eylemli referans sistemine örnek gösterilebilir.

➤ Einstein'ın 1905 yılında açıkladığı özel görelilik kuramının iki temel varsayımı (postülat) vardır.

1. varsayım:

- Fizik yasaları tüm eylemsiz (ivmesiz) referans sistemlerinde aynıdır.

2. varsayım:

- Işık hızı, gözlemci ve ışık kaynağının hızından bağımsız olup tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır. Işık boşlukta yaklaşık $3 \cdot 10^8$ m/s hızla hareket eder.

Bir uydunun Dünya etrafında dönmesi ve su içine atılan bir buz parçasının erimesi klasik fizik kullanılarak açıklanabilirken bir atomun fotonlarla uyarılması ve nükleer çekirdek tepkimeleri modern fizik kullanılarak açıklanabilir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Aşağıdaki yargılardan hangileri Einstein'ın özel görelilik kuramının sonuçlarından biridir?

A) Işık hızı gözlemcinin hareketinden bağımsız olup sadece ışık kaynağının hareketine bağlı olarak değişir.
B) Işık saydam ortamlardan geçebilir.
C) Işık metal yüzeylerden elektron sökebilir.
D) Işık boşlukta yayılabilir.
E) Fizik yasaları tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.

ÖSYM - 2017

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Einstein tarafından önerilen özel görelilik kuramının dayandığı bazı postülalar bulunmaktadır.

Buna göre,

I. Işık hızının büyüklüğü gözlemcinin hareketinden bağımsızdır.
II. Işık hızının büyüklüğü ışık kaynağının hareketinden bağımsızdır.
III. Fizik yasaları gözlemcinin hareketine göre değişir.

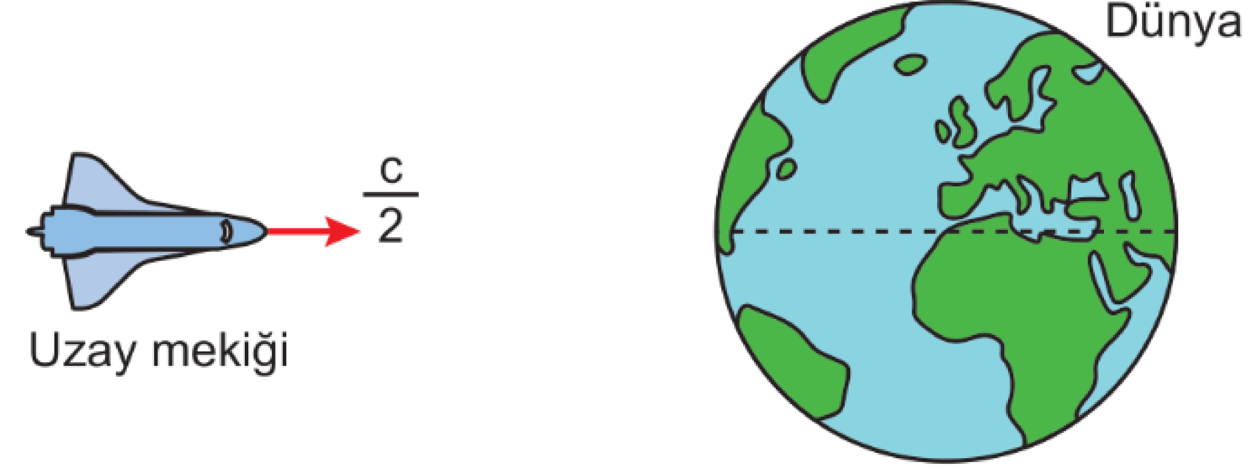
yargılarından hangileri özel görelilik kuramının postülaları arasında yer almaktadır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

AYT - 2022

ÖRNEK 3

$\frac{c}{2}$ hızıyla Dünya'ya doğru yaklaşmakta olan bir uzay mekiğinin farlarından çıkan ışığın hızı, Dünya'da hareketsiz olarak duran bir gözlemci tarafından v_1 olarak, uzay mekiğindeki astronota göre ise v_2 olarak ölçülüyor.



Buna göre, $\frac{v_1}{v_2}$ oranı kaçtır?

(c : ışık hızı)

A) 3 B) 2 C) $\frac{4}{3}$ D) 1 E) $\frac{2}{3}$

ÖRNEK 4

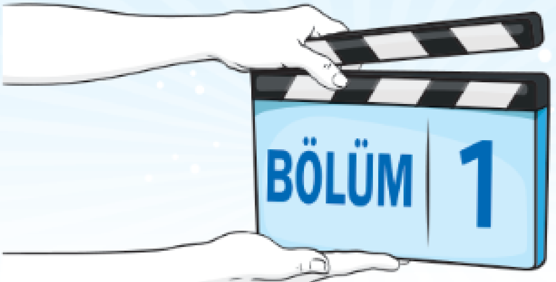
Fizikte sistemler eylemli ve eylemsiz referans sistemleri olarak ikiye ayrılır.

Buna göre,

I. Bir kaydıraktan aşağı doğru hızlanarak kayan bir çocuk
II. Yatay bir düzlemde durmakta olan bir top
III. Durakta bekleyen yolcuları almak için fren yaparak yavaşlayan bir halk otobüsü

ile verilen hareket durumlarından hangileri, eylemsiz referans sistemine örnek gösterilebilir?
(Dünya'nın hareketi önemsizdir.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III



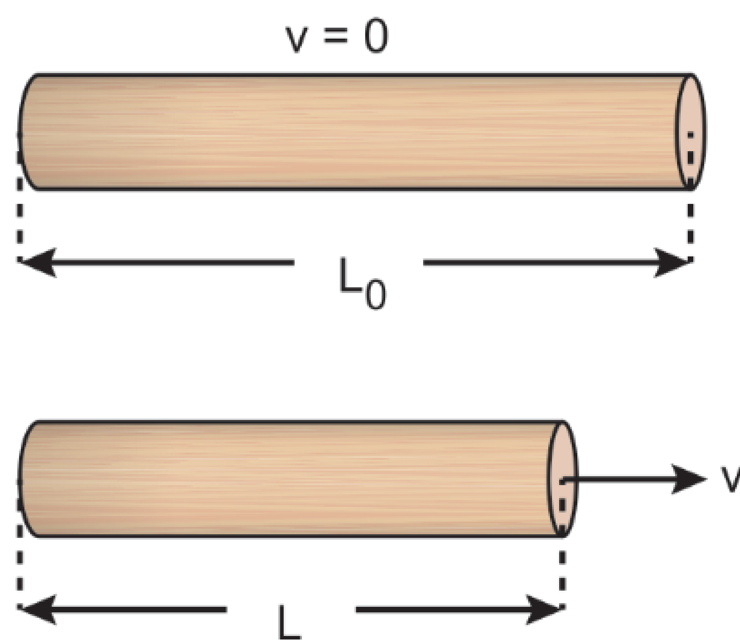
ÖZEL GÖRELİLİK

Göreli Uzunluk Kavramı

➤ Einstein, Newton mekaniğinin temeli olan mutlak uzay (uzunluk) ve mutlak zamanın var olmadığını ortaya koymuştur. Einstein, uzunluk ve zamanın gözlemcinin kullandığı referans sisteminin hızına bağlı olarak değiştiğini göstermiş, momentum ve enerji tanımlarına farklı bir bakış açısı ortaya koymuştur.

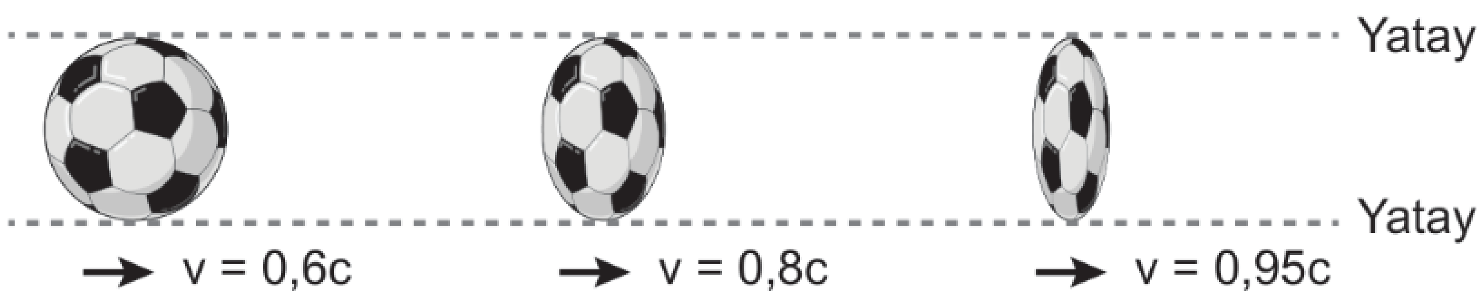
➤ Bir cismin durgun olduğu referans sisteminde ölçülen uzunluğuna **mutlak uzunluk** denir. Mutlak uzunluk hareketli bir gözlem çerçevesinde farklı ölçülür. Ölçülen bu farklı uzunluğa **göreli uzunluk** denir.

- Durgun bir gözlemci, L_0 olarak ölçtüğü çubuğun boyunu, çubuk ışık hızına yakın v hızıyla hareket ettiğinde L_0 dan daha kısa bir L uzunluğunda ölçer. Bu olaya **boy büzülmesi** denir.



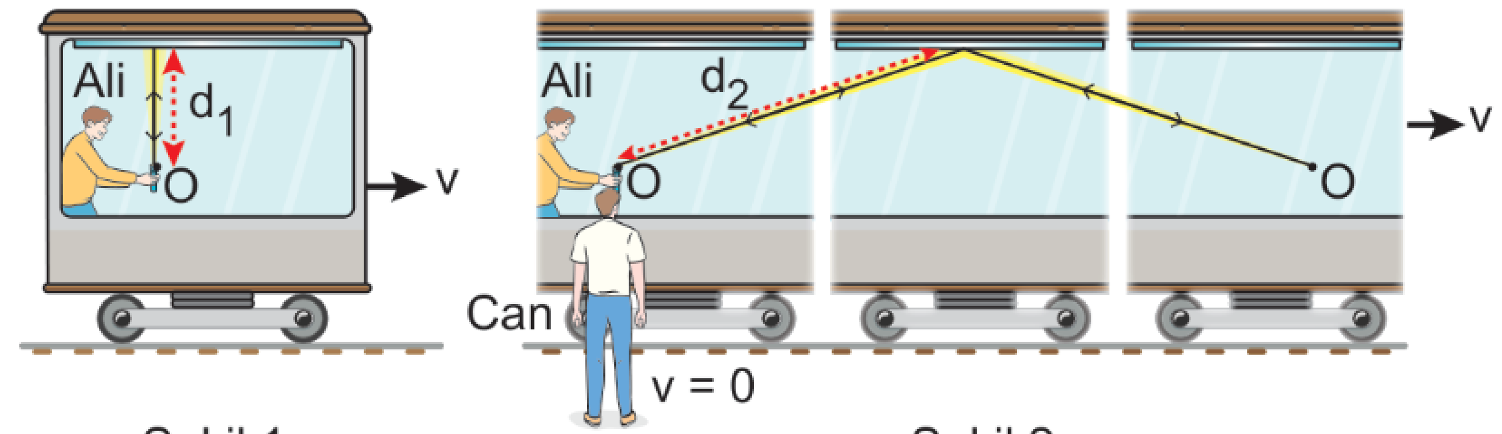
$L_0 > L$

- Uzunluk büzülmesi sadece cismin hareket doğrultusunda meydana gelir. Hareket doğrultusuna dik boyda büzülme olmaz. Bir futbol topunun ışık hızına yakın bir hızla hareket ederken görünümü şekildeki gibi olur.



Göreceli Zaman Kavramı

➤ Einstein, ışık hızının hep aynı ölçülebilmesi için farklı gözlem çerçevelerinde zamanın farklı akması gerektiğini düşündü. Einstein, ışık hızına yakın bir hızla hareket eden bir araç içindeki ışığın yine c değerinde ölçülebilmesi için araç içindeki zamanın daha yavaş akması gerektiğini ifade etti. Einstein'in bu düşüncesi tavanına ayna yerleştirilmiş v büyüklüğündeki sabit hızla hareket eden vagon düşünülerek açıklanabilir.



Şekil 1 Şekil 2

- Vagon içindeki Ali, ışığın c hızıyla Δt_0 sürede d_1 yolunu alarak aynaya çarptığını gözlemler.

$$d_1 = c \cdot \Delta t_0$$

- Vagon dışında durmakta olan Can ise ışığın c hızıyla d_2 yolunu alarak Δt sürede aynaya çarptığını gözlemler.

$$d_2 = c \cdot \Delta t$$

- Yukarıda verilen eşitlikler birlikte düşünüldüğünde $d_2 > d_1$ olduğu için $\Delta t > \Delta t_0$ sonucuna ulaşılır. Bu sonuç; bir olayın farklı referans sistemlerinde bulunan gözlemciler tarafından farklı zamanlarda gerçekleştiğini gösterir.
- Bir olayın gerçekleştiği durgun gözlemcinin bulunduğu sistemde ölçülen zaman aralığına **mutlak zaman** (Δt_0), aynı olayın hareketli gözlemcinin bulunduğu sistemde ölçülen zaman aralığına **göreceli zaman** (Δt) denir.

➤ Eş zamanlı olarak ayarlanan iki farklı saatten biri ışık hızına yakın bir hızla hareket ettirildiğinde zaman yavaşladığından bu saat diğerine göre geri kalır. Bu olaya **zaman genişlemesi** denir.

İkizler Paradoksu

➤ Zaman genişlemesinin bir sonucu olan ikizler paradoksuna göre, ikiz kardeşlerden Mert ve Selin 20 yaşlarında iken Mert, ışık hızına yakın bir hızla uzaya yolculuk yapıp tekrar Dünya'ya döndüğünde yaşı Selin'e göre daha küçüktür.

Kütle-Enerji Eşdeğerliği

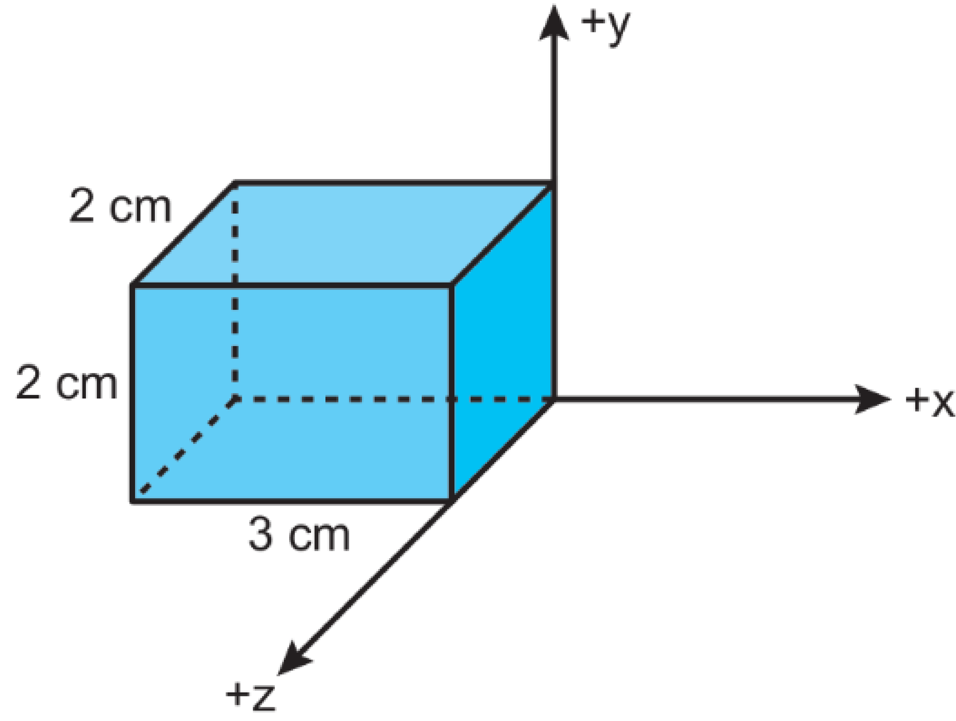
➤ Einstein'in geliştirdiği kütle-enerji eşdeğerliği $E = m \cdot c^2$ formülüyle ifade edilir. Bu eşitliğe göre,

- Kütle enerjiye, enerji de kütleye dönüşebilir.
- Çekirdek tepkimelerinde ortaya çıkan yüksek enerjili fotonlar çekirdekten ayrıldığı için geriye kalan çekirdeğin kütlesi azalır.
- Isıtılan veya foton soğuran bir maddenin kütlesi artar.



ÖRNEK 1

Işık hızına yakın bir hızla hareket etmekte olan prizma biçimindeki bir cismin boyutları şekilde gösterildiği gibi 2 cm, 2 cm ve 3 cm'dir.



Dünya'daki durgun bir gözlemci cismi küp şeklinde gördüğüne göre, cisim hangi yöne doğru hareket ediyor olabilir?

A) –x ya da +x
B) –y ya da +y
C) –z ya da +z
D) +y ya da +z
E) Yalnız +x

ÖRNEK 2

Aşağıda verilen;

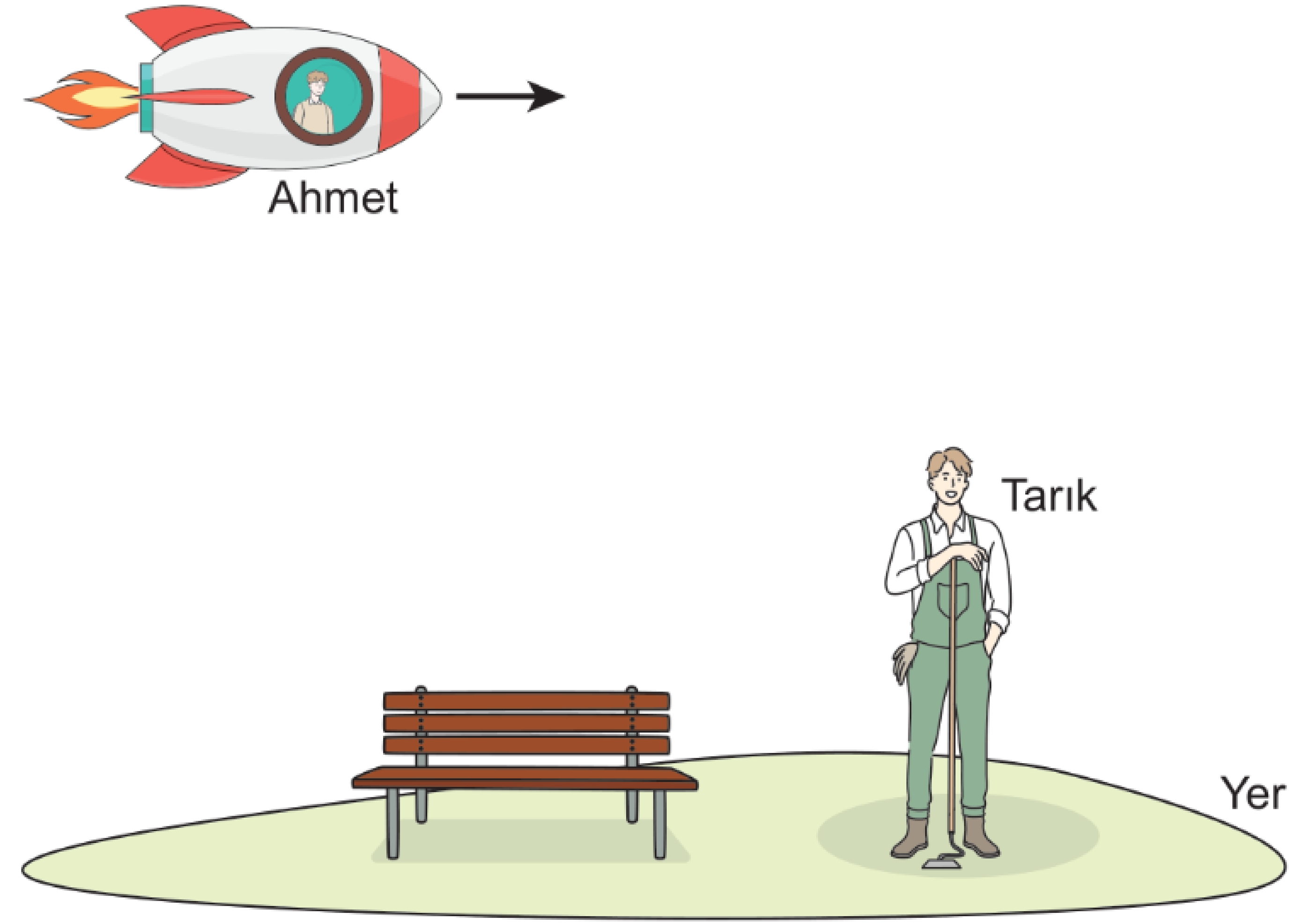
I. ışık hızı,
II. kütle,
III. enerji,
IV. zaman

niceliklerinden hangileri hem klasik hem de modern fiziğe göre mutlak büyüklüklerdir?

A) I ve II
B) Yalnız II
C) I, II ve III
D) III ve IV
E) II ve IV

ÖRNEK 3

Şekilde gösterildiği gibi Ahmet ışık hızına yakın bir hızla hareket etmekte olan bir uzay aracının içinde Tarık ise Dünya üzerinde hareketsiz durmaktadır.



Buna göre,

I. Ahmet, uzay aracının içinde gerçekleşen bir olayın oluş süresini genişlemiş olarak görür.
II. Tarık, uzay aracının içinde Ahmet'e göre t sürede gerçekleşen bir olayı t'den daha küçük sürede gerçekleşmiş gibi görür.
III. Ahmet, Tarık'ın yanında bulanan bankın boyunu Tarık'a göre daha kısa görür.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız III
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

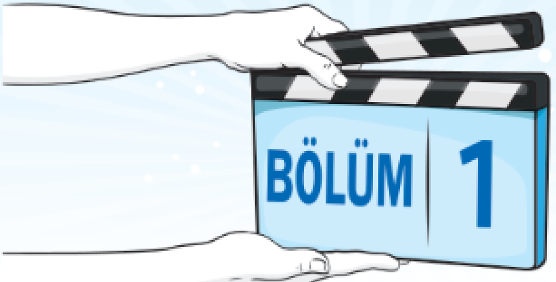
Çok hassas kütle ölçümlerinin yapılabildiği bir laboratuvarda bir maddeye;

I. ısıtma,
II. ışığı soğurma,
III. ışık hızına yakın hızlara kadar hızlandırma

işlemlerinin hangileri yapılırsa maddenin kütlesinde artış beklenir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I, II ve III

ÖSYM - 2016



ÖZEL GÖRELİLİK

Siyah Cisim Işıması

➤ Sıcaklığı mutlak sıcaklığın (0 K veya –273 °C) üstünde olan bütün maddeler, elektromanyetik ışıma yapar.

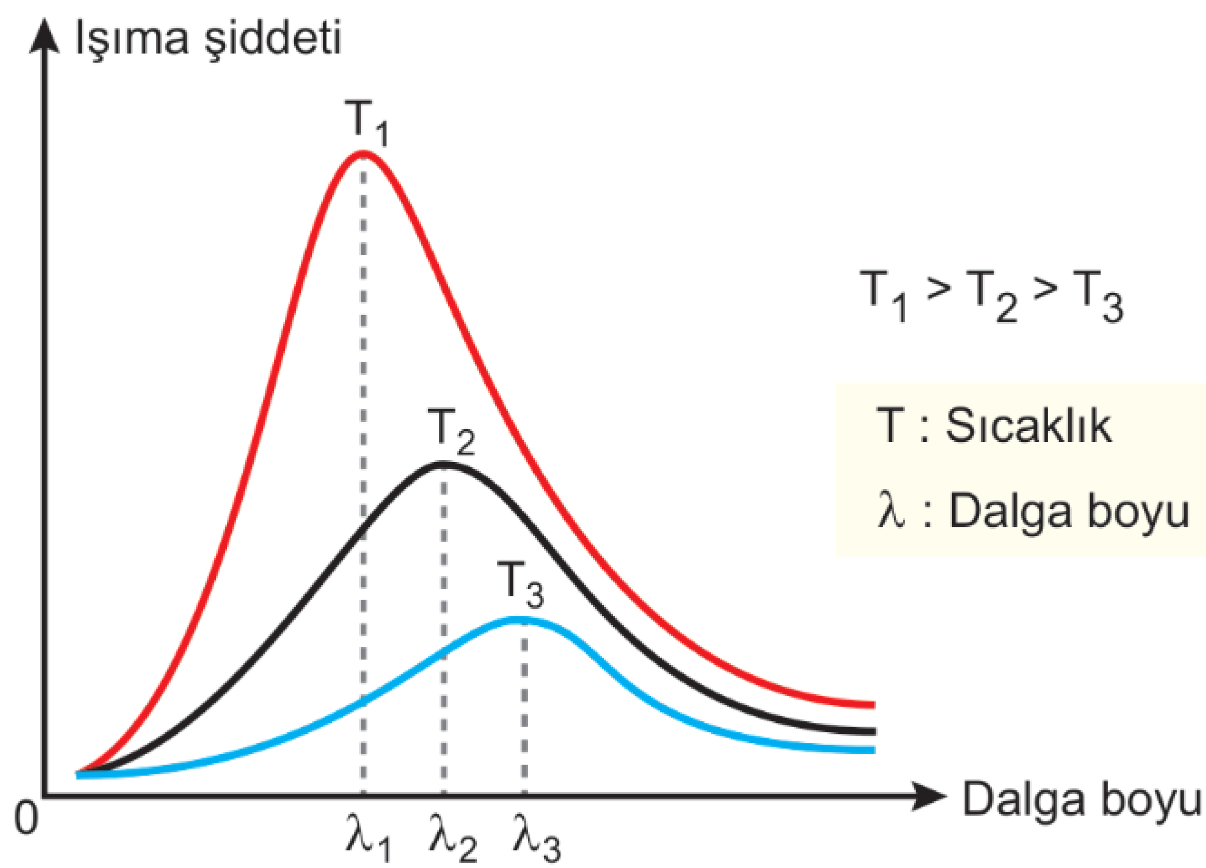
- Maddenin sıcaklığına bağlı olarak farklı frekanslarda ışıma yapmasına **termal ışıma** denir.
- Üzerine düşen ışığın tamamını soğuran ve sıcaklığa bağlı olarak her dalga boyunda ışıma yapan cisimlere **siyah cisim**, siyah cisimler tarafından cismin sıcaklığına bağlı olarak yapılan ışımaya da **siyah cisim ışıması** denir.



Siyah cisim modeli

Duvarında çok küçük boşluk bulunan içi boş bir cisme düşen ışınlar çoklu yansımalar sonucu soğurulur ve ısınan yüzeyler siyah cisim ışıması yapar.

➤ Siyah cisimlerin yaptığı ışımanın, sıcaklık artışıyla ışınım şiddetinin, ışınımın dalga boyuna bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.



$T_1 > T_2 > T_3$

T : Sıcaklık

λ : Dalga boyu

Deneysel verilere göre çizilen bu grafiğe göre,

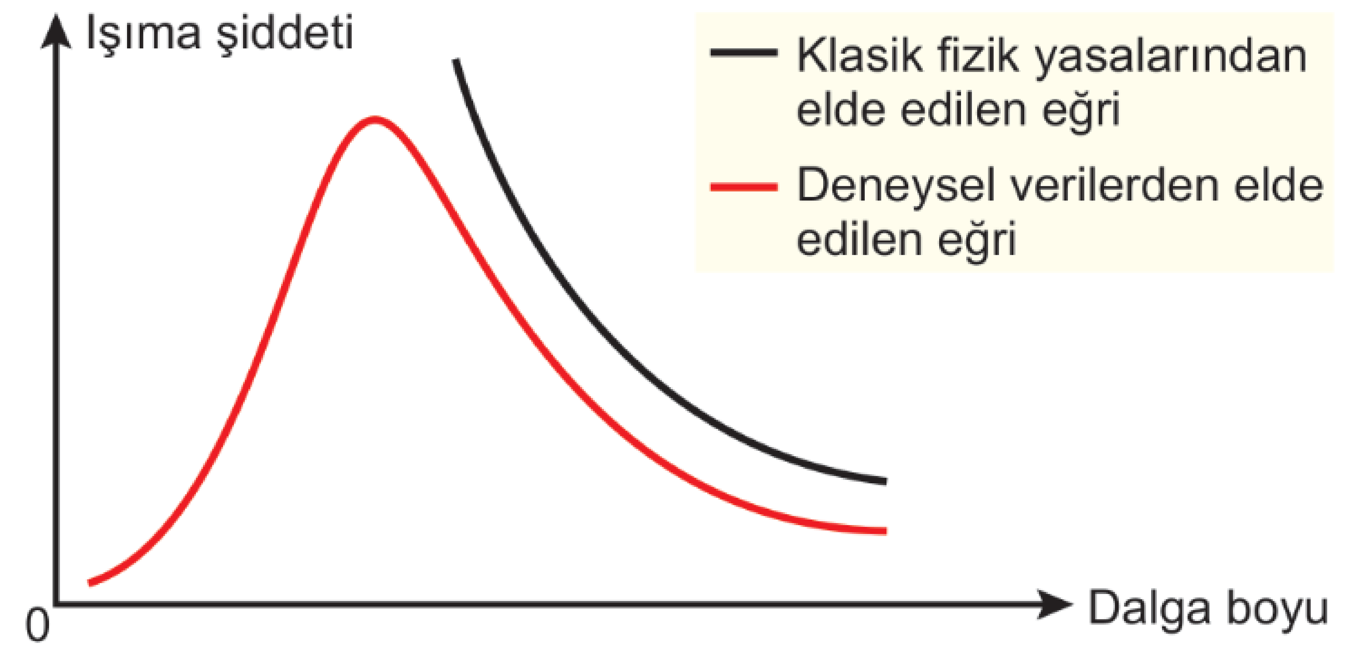
- Cismin sıcaklığı arttıkça ışıma şiddeti artar, yayınlanan ışınımın en büyük şiddeti olanlarının dalga boyu azalır ve grafikteki tepe noktası daha kısa dalga boyuna doğru kayar. Bu durum, matematiksel olarak **Wien kayma yasasıyla** aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\lambda_{max} \cdot T = 0,289 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{K}$$

$$\lambda_3 > \lambda_2 > \lambda_1 , \quad T_1 > T_2 > T_3$$

- Cismin sıcaklığı arttıkça yayınladığı ışımanın enerjisiyle birlikte ışıma şiddeti ve frekansı da artar.

➤ Klasik fizik yasaları ile elde edilen siyah cisim ışıması dağılımı ile deneysel verilerle elde edilen dağılım büyük dalga boylarında uyuşurken küçük dalga boylarında uyuşmaz.



- Klasik fiziğe göre dalga boyu sıfıra yaklaşırken ışıma şiddetinin sonsuza gitmesi öngörülür.

Planck Hipotezi

➤ Planck ortaya attığı hipotezinde iki varsayımda bulundu.

1. varsayım: Planck, bir cismin yaptığı ışıma enerjisinin ancak belirli büyüklüklerde yani kuantumlar halinde soğurulup yayınlayabileceğini ve ışımanın frekansı ile doğru orantılı olduğunu ifade etmiştir. Işıma yapan bir cisimden salınan ışıma enerjisi (E) aşağıdaki bağıntı ile bulunabilir.

$$E = n \cdot h \cdot f$$

n: Kuantum sayısı

h: Planck sabiti

f: Işınım frekansı

2. varsayım: Atomlar, kesikli paketler halinde enerji yayar ya da soğurur. Bu olay atomların bir enerji düzeyinden bir başka enerji düzeyine geçişi sırasında olur. Ardışık iki kuantum düzeyi arasındaki enerji farkı (E), h planck sabiti, f ışınım frekansı olmak üzere aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$E = h \cdot f$$

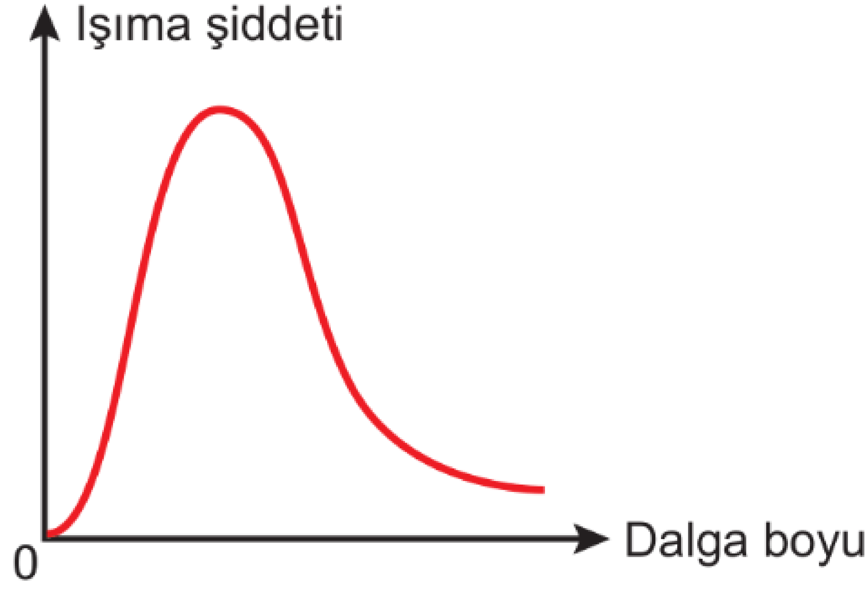
Bir ışık kaynağı, t sürede frekansı f olan fotonlardan n tane yayınlarsa, ışık kaynağının ışıma gücü (P) aşağıdaki bağıntılarla bulunabilir.

$$P = \frac{E}{t} = \frac{n \cdot h \cdot f}{t}$$



ÖRNEK 1

Siyah bir cismin yaptığı ışımanın şiddetinin dalga boyuna bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, siyah cismin sıcaklığı artırıldığında yaptığı ışımaya ait;

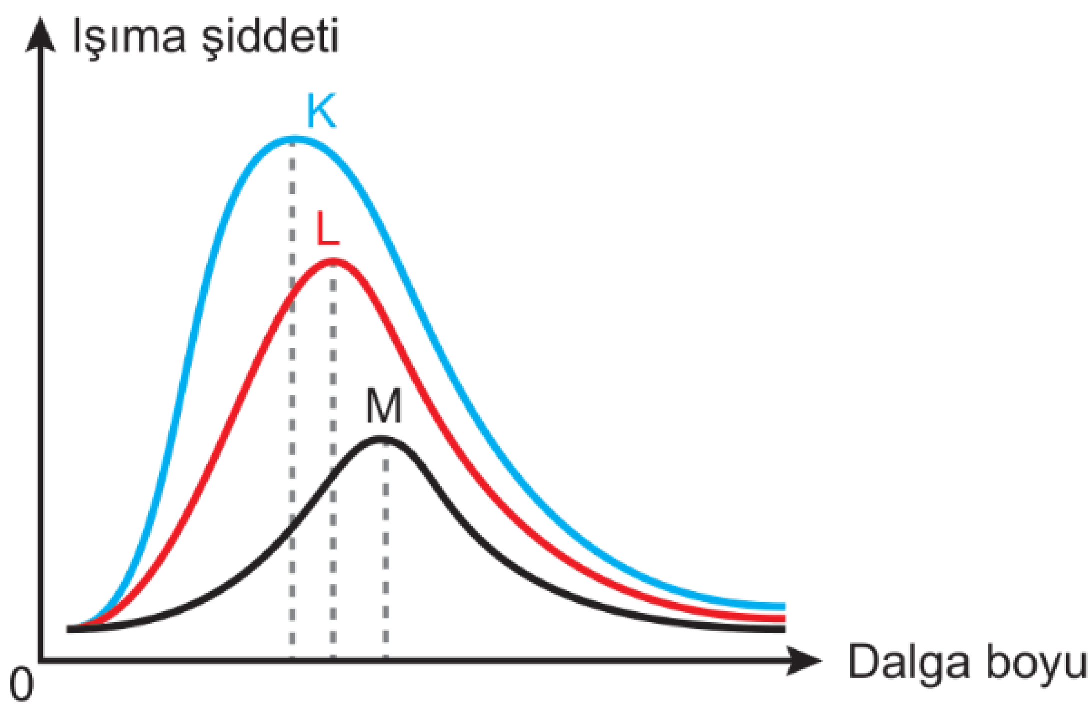
I. toplam ışık şiddeti,
II. en yüksek şiddette yayılan ışığın frekansı,
III. renk

öncüllerinden hangileri değişebilir?

A) I, II ve III B) I ve II C) II ve III D) Yalnız I E) I ve III

ÖRNEK 2

K, L ve M cisimlerinin ışıma şiddeti-dalga boyu grafikleri şekildeki gibidir.



Buna göre, K, L ve M cisimlerinin sıcaklıkları (T_K, T_L ve T_M) arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $T_K > T_L > T_M$ B) $T_K = T_L = T_M$ C) $T_M > T_L > T_K$ D) $T_K > T_M > T_L$ E) $T_L > T_K > T_M$

ÖRNEK 3

Alper, teleskop yardımıyla kendisinden eşit uzaklıkta bulunan K, L ve M yıldızlarının yaptığı ışımaları incelediğinde K yıldızının maksimum şiddette yaptığı ışımanın frekansının en büyük M yıldızının frekansının ise en küçük olduğunu gözlemliyor.



Buna göre, K, L ve M yıldızlarının yüzey sıcaklıkları (T_K, T_L ve T_M) arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

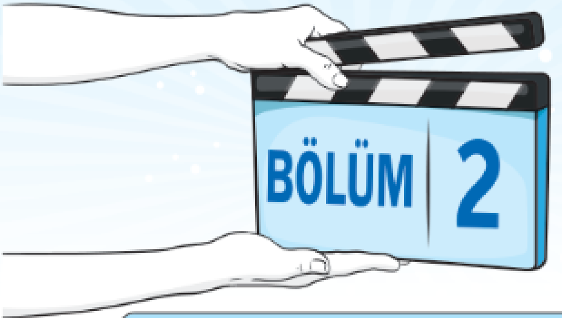
A) $T_K > T_L > T_M$ B) $T_K = T_L = T_M$ C) $T_M > T_L > T_K$ D) $T_K > T_M > T_L$ E) $T_M > T_K > T_L$

ÖRNEK 4

K ve L gece lambalarından yayılan fotonların sayısı sırasıyla n ve 4n; frekansları 2f ve f'dir.

K gece lambasının yaptığı ışımanın enerjisi E_K, L gece lambasının yaptığı ışımanın enerjisi E_L olduğuna göre, $\frac{E_K}{E_L}$ oranı kaçtır?

A) 4 B) 8 C) $\frac{1}{2}$ D) 2 E) $\frac{1}{4}$



FOTOELEKTRİK OLAYI

Foton ve Özellikleri

➤ Bir ışık demetinde enerji taşıyan küçük enerji paketlerine **foton** denir. Bir fotonun özellikleri aşağıdaki gibidir.

- Boşlukta ışık hızıyla (c) yayılırlar.
- Durgun kütleleri ve enerjileri yoktur.
- Elektriksel olarak nötr oldukları için elektrik ve manyetik alandan etkilenmezler.
- Proton ve elektron gibi parçacıklarla etkileşime girebilirler.
- Enerjileri frekans ve dalga boylarına bağlıdır.
- Dalga boyu λ, frekansı f olan bir fotonon enerjisi (E) aşağıda verilen bağıntılarla bulunabilir.

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = h \cdot f$$

$$h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s,\ c = 3 \cdot 10^{8}\ m/s$$

Bir fotonun enerjisi; dalga boyu Angstrom (Å), enerjisi de eV (elekronvolt) olarak alındığında h • c = 12400 eV • Å olarak bulunur.

(1 eV = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J'dir.)

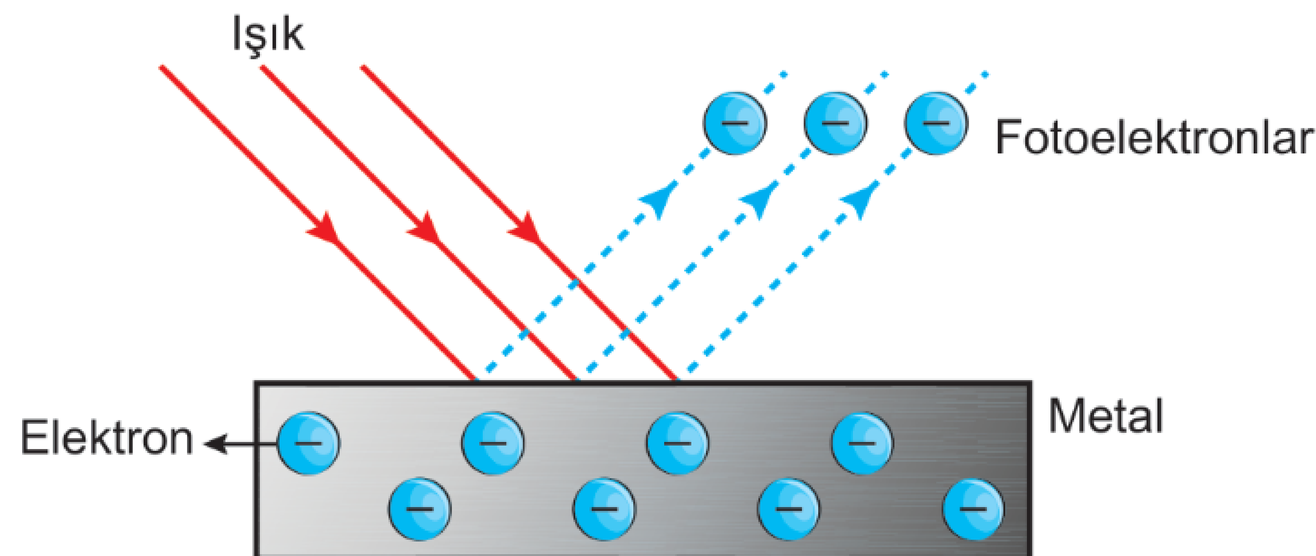
- Bir foton enerjiye sahip olduğu gibi momentuma da sahiptir. Fotonunun enerjisi E, ışık hızı c olmak üzere bir fotonun momentumunu yandaki bağıntılarla bulunabilir.

$$P = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

Bir fotonun enerjisi ve momentumu; fotonun frekansı ile doğru, dalga boyu ile ters orantılıdır.

Fotoelektrik Olayı

➤ Bir metal yüzeye düşürülen ışığın metalden elektron koparması olayına **fotoelektrik olayı**, fotonlar tarafından koparılan elektronlara ise **fotoelektron** denir.



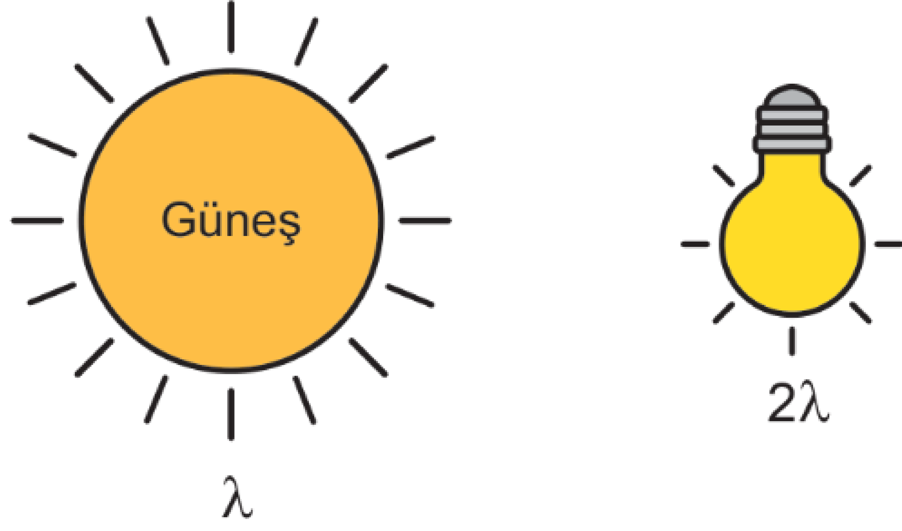
Fotoelektrik olayında foton metal tarafından soğurulur.

- Bir metalin yüzeyine düşürülen her ışık metalden elektron koparamaz. Işığın metalden elektron koparabilmesi için sahip olması gereken en küçük enerjiye **eşik enerjisi** denir.
- Eşik enerjisi E_0 ile gösterilir ve değeri metalin cinsine bağlıdır.
- Metale düşen ışığın enerjisinin eşik enerjisi kadar kısmı (E_0) ile elektron koparılır, geriye kalan enerji ise koparılan elektrona kinetik enerji olarak (E_K) aktarılır.

$$E_f = E_0 + E_K$$

ÖRNEK 1

Güneşten yayılan ışınların dalga boyu λ, bir lambadan yayılan ışınların dalga boyu 2λ'dır.



Güneşten yayılan ışınların momentumu P_G, lambadan yayılan ışınların momentumu P_L olduğuna göre, $\frac{P_G}{P_L}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{1}{4}$ B) 1 C) 2 D) 4 E) $\frac{1}{2}$

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

E Enerjili fotonlar K metaline düşürüldüğünde sökülen elektronların maksimum kinetik enerjisi 8 eV, L metaline düşürüldüğünde de 6 eV oluyor.

Buna göre, K ve L'nin eşik enerjileri sırasıyla ϕ_K, ϕ_L aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	ϕ_K(eV)	ϕ_L(eV)
A)	2	3
B)	3	2
C)	4	6
D)	5	3
E)	6	4

ÖSYM - 2013

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Tüm dış etkilerden yalıtılmış havasız bir ortamda ve birbirlerinden yeterince uzakta olan özdeş iki elektroskobun yaprakları arasındaki açılar birbirine eşit ve 30° dir. Bu elektroskopların elektriksel yüklerinin cinsini belirlemek için topuzlarına mor ötesi ışık yayan bir fener tutulmuş ve yaprakların hareketi gözlemlenmiştir. Elektroskoplardan birisinin yaprakları biraz kapanırken diğerinin yapraklarında herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Ayrıca mor ötesi ışıktaki fotonların enerjisinin, elektroskopların yapıldığı metalin eşik enerjisinden biraz büyük olduğu bilinmektedir.

Buna göre yaprakları biraz kapanan ve değişmeyen elektroskopların elektriksel yüklerinin cinsi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru olabilir?

	Biraz kapanan	Değişmeyen
A)	Pozitif	Negatif
B)	Negatif	Pozitif
C)	Nötr	Pozitif
D)	Negatif	Nötr
E)	Pozitif	Nötr

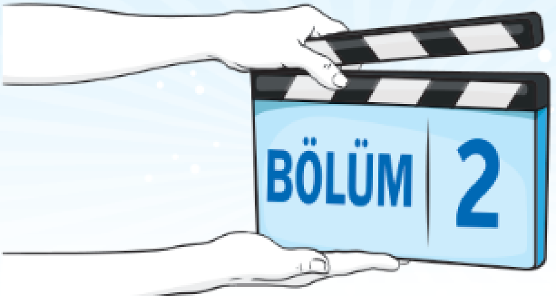
AYT - 2021

ÖRNEK 4 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Dalga boyu en küçük 4000 Å, en büyük 7000 Å olacak şekilde değişen ışığın kullanıldığı bir fotoelektrik olay düzeneğinde, fotoelektronların oluşabilmesi için eşik enerjisi en fazla kaç eV olan metal kullanılabilir?
(hc = 12400 eV.Å)

A) 4,20 B) 3,10 C) 2,25 D) 2,10 E) 1,80

AYT - 2019



FOTOELEKTRİK OLAYI

Eşik Frekansı ve Dalga Boyu

- Eşik enerjisine sahip bir fotonun frekansına **eşik frekansı**, dalga boyuna ise **eşik dalga boyu** denir.
- Bir metalin eşik frekansı f_0, eşik dalga boyu λ_0 olmak üzere eşik enerjisi (E_0) yandaki bağıntılarla bulunabilir.

$$E_0 = h \cdot f_0 \qquad E_0 = \frac{h \cdot c}{\lambda_0}$$

- Metal yüzeye düşen bir fotonun frekansı f, dalga boyu λ ise Einstein'ın fotoelektrik denklemleri aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$E_f = E_0 + E_K$$

$$h \cdot f = h \cdot f_0 + E_K$$

$$\frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\lambda_0} + E_K$$

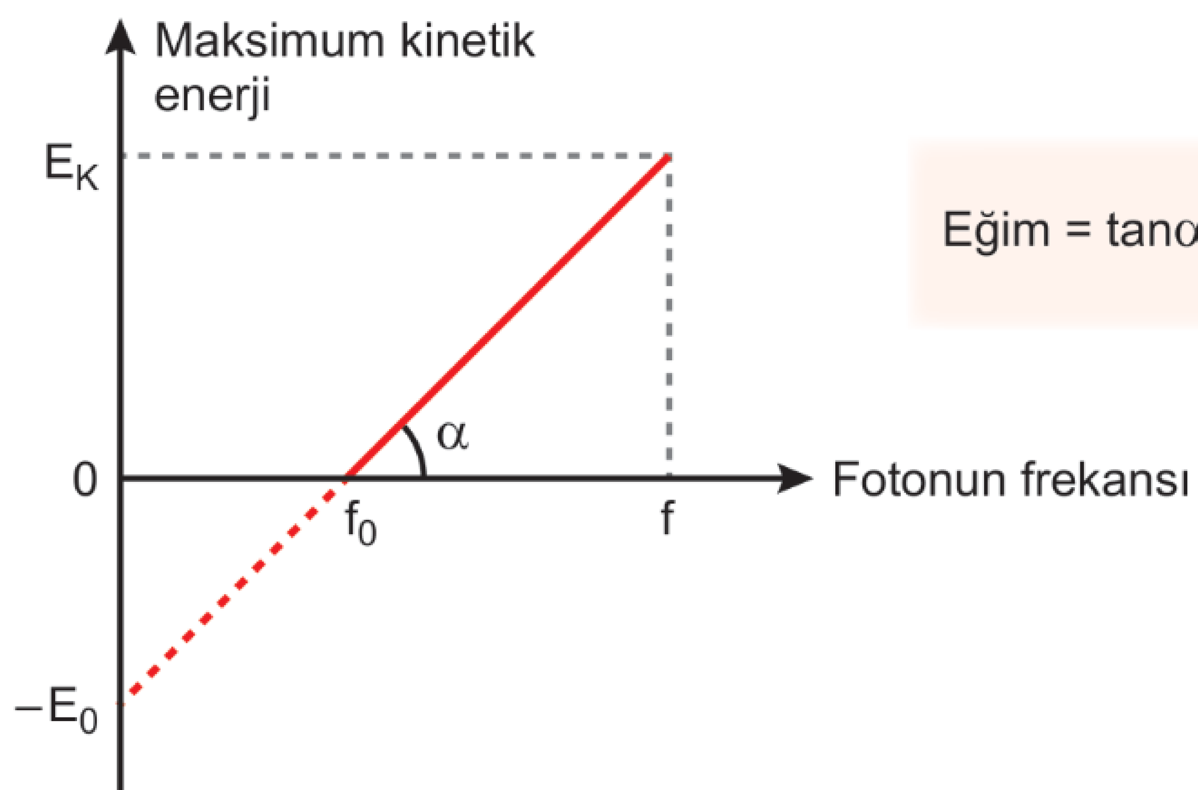
- $f_0 > f$ ise metal yüzeye düşen fotonlar yüzeyden elektron koparamayacağı için fotoelektrik olayı gerçekleşmez.
- $f = f_0$ ise metal yüzeye düşen fotonlar yüzeyden elektron koparır ancak kopan fotoelektronların kinetik enerjileri sıfır olur.
- $f > f_0$ ise metale düşen fotonlar yüzeyden elektron koparır. Fotoelektronlar kazandıkları kinetik enerjiyle hareket eder.

Bir metalin eşik frekansı ile eşik dalga boyu metalin cinsine bağlıdır.

Bir foton, enerjisi ne kadar büyük olursa olsun yalnızca bir elektron koparabilir.

Fotoelektronların Maksimum Kinetik Enerjileri İle Gelen Fotonların Frekansları Arasındaki İlişki

- Einstein'ın fotoelektrik denklemlerine göre,
  - $f = f_0$ ise fotoelektronların kinetik enerjisi sıfır olur.
  - $f > f_0$ ise fotoelektronların kinetik enerjisi E_K'dir.
  - Bu durumlardan yola çıkarak yüzeyden kopan fotoelektronların sahip olduğu maksimum kinetik enerjinin fotonun frekansına bağlı değişim grafiği aşağıdaki gibi çizilebilir.



$$\text{Eğim} = \tan\alpha = \frac{E_0}{f_0} = \frac{E_K}{f - f_0} = h$$

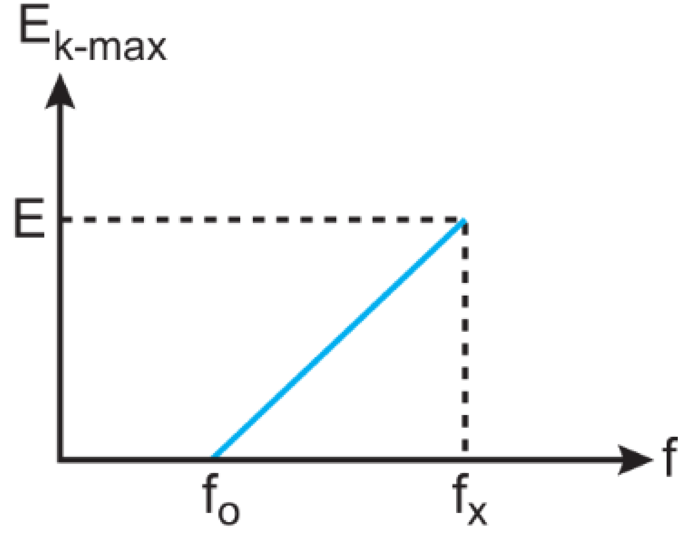
  - Grafiğin eğimi sabit olup Planck Sabiti'ni verir. Buna göre fotoelektrik olayında kullanılan metalin cinsi ne olursa olsun çizilen grafiklerin eğimleri birbirine eşit olur.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 (ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU)

Bir fotoelektrik olayı deneyinde, metale düşürülen ışığın frekansı (f) ile metalden koparılarak hızlandırılan elektronların maksimum kinetik enerjileri ($E_{k\text{-}max}$) arasındaki değişim grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre grafikle ilgili,

I. Metalin cinsi değiştiğinde grafiğin eğimi değişmez.
II. f_x frekanslı ışık metalden elektron sökebilir.
III. Grafiğin eğimi, deneyde kullanılan ışığın dalga boyunu verir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

AYT - 2018

ÖRNEK 2 (ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU)

Bir fotoelektrik olayı deneyinde, eşik frekansı 2ν olan metalin üzerine, 3ν frekanslı fotonlar düşürüldüğünde sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi E_1 oluyor. Başka bir deneyde, eşik frekansı 3ν olan bir metal üzerine, 5ν frekanslı fotonlar düşürüldüğünde sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi E_2 oluyor.

Buna göre, $\frac{E_1}{E_2}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{3}{5}$ C) $\frac{5}{8}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{3}{4}$

ÖSYM - 2012

ÖRNEK 3

Işık şiddetleri aynı olan X ve Y ışıklarının dalga boyları sırasıyla λ_X ve λ_Y; frekansları f_X ve f_Y dir. Bu ışıklar eşik dalga boyu λ_0, eşik frekansı f_0 olan bir metale ayrı ayrı düşürüldüğünde X ışığı metalden elektron sökemezken, Y ışığı elektron sökebilmektedir.

Buna göre,

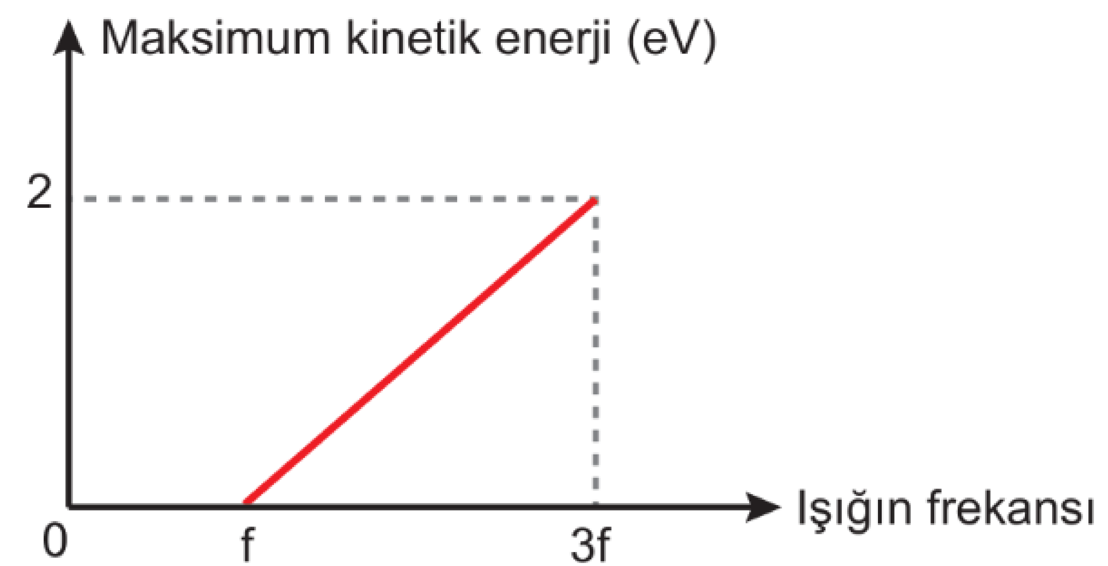
I. $\lambda_X > \lambda_0$
II. $f_Y = f_0$
III. $\lambda_X > \lambda_Y$
IV. $f_0 > f_X$

karşılaştırmalarından hangileri doğru olabilir?

A) I, II, III ve IV B) II ve III C) II ve IV D) I, II ve III E) I, II ve IV

ÖRNEK 4

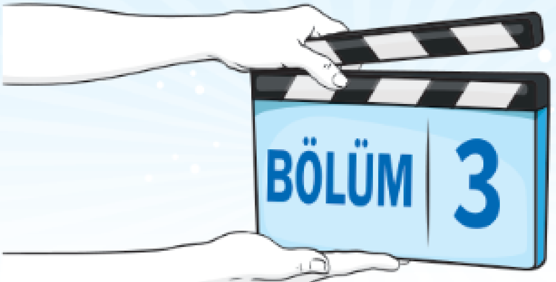
Bir fotoelektrik olayı deneyinde, metalden kopan fotoelektronların maksimum kinetik enerjilerinin metale düşüren ışığın frekansına bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, aynı metale frekansı 5f olan ışık düşürülürse metalden kopan fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri kaç eV olur?

A) 2 B) 4 C) 3 D) 6 E) 5

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

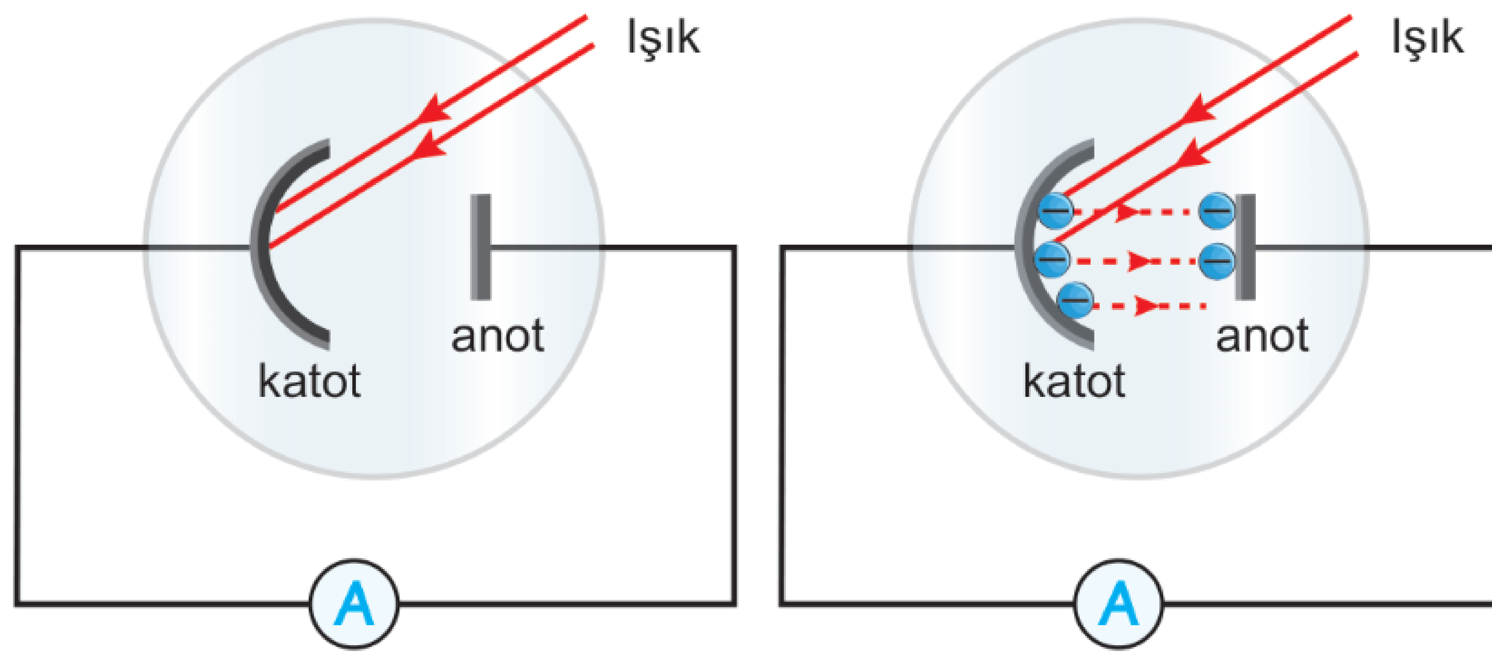


FOTOELEKTRİK OLAYI

Fotoelektrik Akımı

➤ Üzerine düşen ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren düzeneklere **fotosel** denir. Fotoselin üzerine ışık düşürülen levhasına **katot**, katot levhadan kopan elektronların ulaştığı karşı levhasına **anot** denir.

➤ Bir fotoselin katot levhasına düşürülen ışığın enerjisi katot metalinin eşik enerjisinden büyük ise metal yüzeyden kopan elektronların bir kısmı saparken bir kısmı E_K kinetik enerjisiyle anot levhaya ulaşır ve devrede bir akım dolaşmasına neden olur. Oluşan bu akıma **fotoelektrik akım (i_0)** denir.

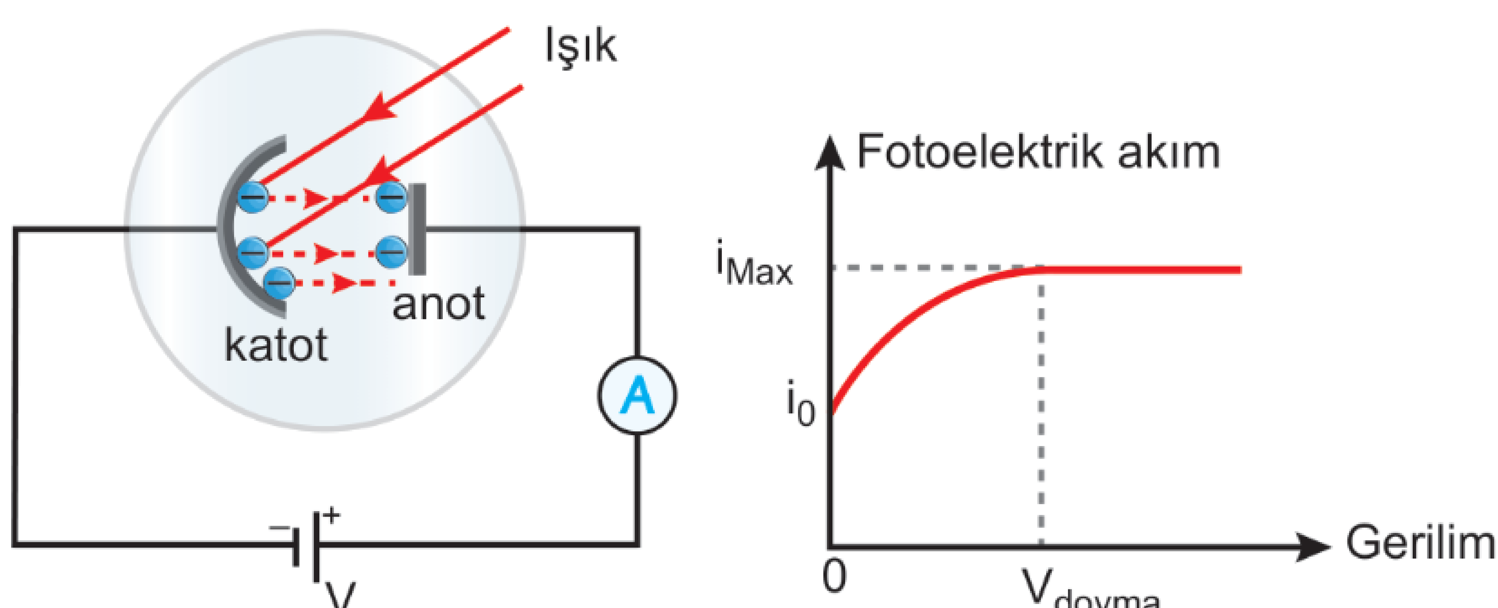


Devrede oluşan fotoelektrik akımının (i_0) artması için,

- katot yüzeyine düşürülen ışığın şiddetini (foton sayısını) artırmak
- katot yüzeyinin alanını artırmak
- eşik enerjisi küçük metal kullanmak
- katot yüzeyine düşürülen ışığın enerjisini artırmak
- ışık kaynağı noktasal ise kaynağı katot levhasına yaklaştırmak
- anot levhasının alanını artırmak

işlemleri yapılabilir.

➤ Gerilimi ayarlanabilen bir üreteç fotosele şekildeki gibi bağlanırsa katot yüzeyinden koparılan elektronlar hızlandırılarak sapmaları azaltılır ve devreden geçen fotoelektrik akımı artar. Gerilim belirli bir değere geldiğinde katot yüzeyinden koparılan elektronların hepsi anot levhasına ulaşır. Bu durumda akım maksimum ve sabit bir değer alır. Akımı maksimum yapan gerilime **doyma gerilimi (V_d)** denir.

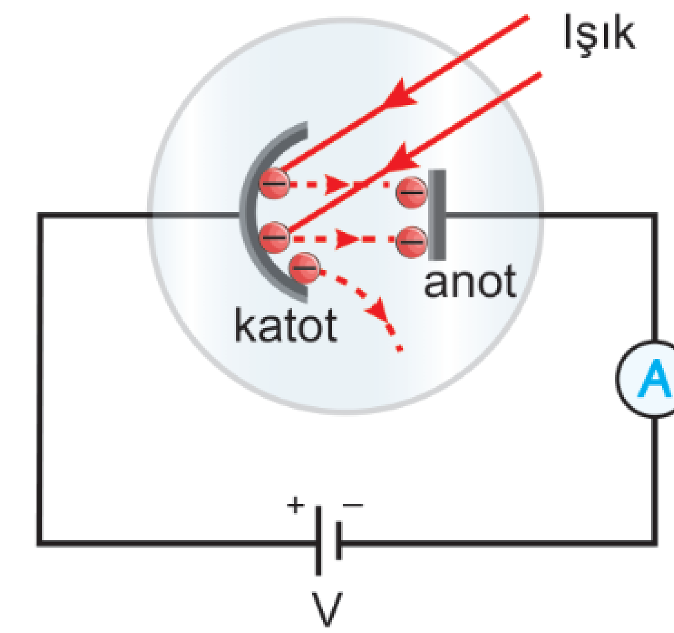


- Üreteç bu şekilde bağlı iken fotoelektrik denklemi aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$E_f + e \cdot V = E_0 + E_K$$

- Akım maksimum değerine ulaştıktan sonra ışığın şiddetinin (foton sayısı) ve katot yüzeyinin alanının artması akımın maksimum değerini artırırken anot levhasının yüzeyinin ve ışığın frekansının artması ile katot-anot arasındaki uzaklığın azalması akımın maksimum değerini değiştirmez.

➤ Gerilimi ayarlanabilen bir üreteç bir fotosele şekildeki gibi bağlanırsa katot yüzeyini maksimum kinetik enerjiyle terk eden elektronlar yavaşlatılır. Bu durumda anot levhasına ulaşan elektronların sayısındaki azalmadan dolayı devrede oluşan fotoelektrik akım azalır. Üretecin gerilimi artırılarak belli bir değere ulaştığında hiçbir elektron anot levhaya ulaşamaz ve devredeki akım kesilir. Akımı kesen en küçük gerilimin değerine **kesme gerilimi (V_K)** denir.



Fotoelektrik akım
i_{max}
i_0
$-V_k$ 0 V_d
Kesme gerilimi

- Üreteç bu şekilde bağlı iken fotoelektrik denklem aşağıdaki gibi yazılır.

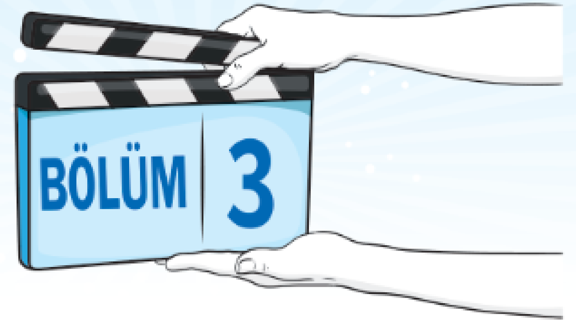
$$E_f = E_0 + E_K + e \cdot V$$

- $E_K = e \cdot V$ ise katot yüzeyinden kopan elektronlar anot levhasına ulaşamaz ve devrede akım oluşmaz. Bu durumda uygulanan gerilim, kesme gerilimine eşit olur.
- Kesme gerilimi, fotoelektronların metal yüzeyi terk ettikleri anda sahip oldukları maksimum kinetik enerjiye bağlıdır. Bu durum matematiksel olarak aşağıda verilen bağıntıyla ifade edilebilir.

$$E_K = e \cdot V_K$$

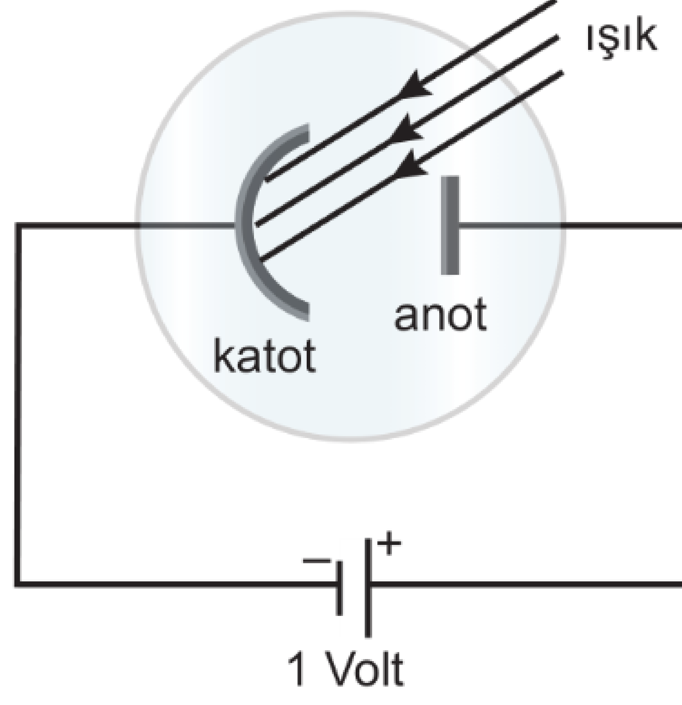
e: elektronun yükü

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Şekildeki fotoelektrik olayı düzeneğinde katota düşürülen fotonların dalga boyu 1550 Å ve katottan sökülen fotoelektronların anota çarpma maksimum kinetik enerjileri 6 eV'dir.



Devreye bağlı üretecin uçları arasındaki potansiyel farkı 1 volt olduğuna göre, katot metalinin eşik enerjisi kaç eV'dir?
(h • c = 12400 eVÅ alınız.)

A) 2 B) 6 C) 3 D) 4 E) 5

ÖRNEK 2

Bir fotoelektrik olayda aşağıda verilenlerden hangisinin yapılması, devrede oluşan en büyük akımın artmasına neden olur?

A) Üzerine ışık düşen metalin bağlanma enerjisini azaltmak.
B) Metal yüzeye düşen ışığın dalga boyunu artırmak.
C) Anot levhanın yüzey alanını azaltmak.
D) Metal yüzeye düşen foton sayısını artırmak.
E) Üzerine ışık düşen metalin eşik dalga boyunu artırmak.

ÖRNEK 3 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bir fotoelektrik olayı deneyinde; metal yüzeye 2 foton gönderildiğinde yüzeyden kopan elektronların kinetik enerjileri E, devreden geçen akım şiddeti ise I olarak ölçülüyor.

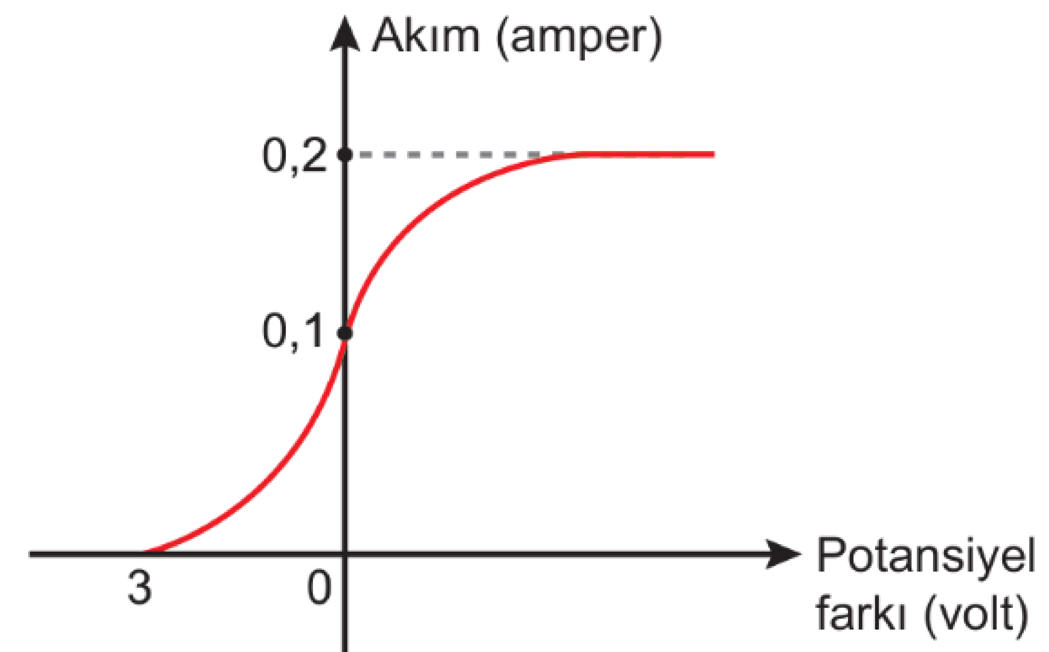
Aynı metal yüzeye aynı enerjiye sahip 6 foton gönderilirse yüzeyden sökülen elektronların kinetik enerjileri ve devreden geçen akım şiddeti ne olur?

	Kinetik enerji	Akım şiddeti
A)	E	I
B)	2E	2I
C)	3E	3I
D)	E	3I
E)	3E	I

ÖSYM - 2016

ÖRNEK 4

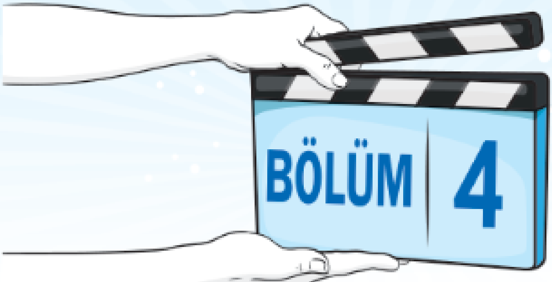
Bir fotoelektrik olayı deneyinde katot metali üzerine dalga boyları 2480 Å olan ışık demeti düşürüldüğünde devrenin akım-potansiyel farkı grafiği şekildeki gibi olmaktadır.



Buna göre, katot metalinin eşik dalga boyu kaç Å dur?
(h • c = 12400 eV • Å alınız.)

A) 1550 B) 6200 C) 3100 D) 2480 E) 4000

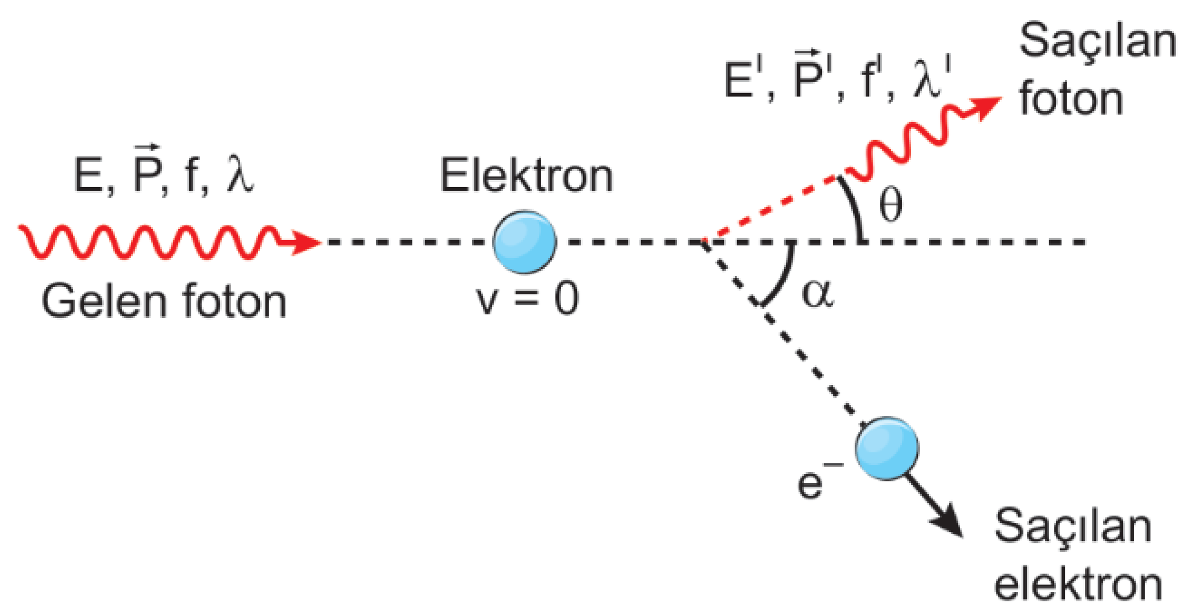
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



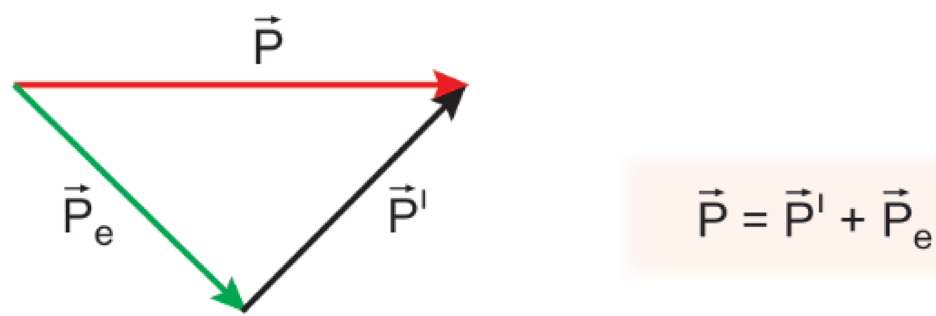
COMPTON SAÇILMASI - DE BROGLİE HİPOTEZİ

Compton Saçılması

➤ Arthur Compton, fotonların hem enerji hem de momentum taşıdığı fikrini desteklemek için yaptığı deneyde, enerjisi E, momentumu P, frekansı f, dalga boyu λ olan X-ışını fotonunu karbon atomunun serbest elektronuyla çarpıştırarak elektron ve fotonun saçılmasını sağlamıştır.



- Foton ve elektron, merkezi olmayan esnek çarpışma yapmıştır.
- Sistemin momentumu korunur. Gelen fotonun momentumu ($\vec{P}$), saçılan fotonun momentumu ($\vec{P}'$) ile saçılan elektronun momentumunun ($\vec{P}_e$) vektörel toplamına eşittir.



$$\vec{P} = \vec{P}' + \vec{P}_e$$

- Çarpışma sürecinde sistemin enerjisi korunur. Gelen fotonun enerjisi (E), saçılan fotonun enerjisi (E') ile saçılan elektronun kinetik enerjisinin (E_K) toplamına eşittir.

$$E = E' + E_K$$

- Gelen fotonun frekansı (f), saçılan fotonun frekansından (f') büyük, dalga boyu (λ) ise saçılan fotonun dalga boyundan (λ') küçüktür.

$$f > f', \lambda' > \lambda$$

- Gelen ve saçılan foton ışık hızıyla hareket ederken saçılan elektron daha küçük bir hızla hareket eder.

- Fotoelektrik olayı ve Compton saçılması klasik fizikle açıklanamaz. Fotoelektrik olayında fotonların tamamı elektronlar tarafından soğurulurken Compton saçılmasında foton elektron tarafından soğurulmaz.
- Fotoelektrik olayı yüksek enerjili olmayan fotonların uygun metale düşürülerek metalden en zayıf bağlı elektronları sökmesi olayı iken Compton saçılması yüksek enerjili fotonun bir atomun serbest haldeki elektronuna çarparak saçılması olayıdır.

Işığın İkili Doğası

➤ Işık, bazı olaylarda tanecik gibi davranırken bazı olaylarda dalga özelliğini gösterir. Bazı ışık olaylarının ışığın hangi doğası tarafından açıklandığını gösteren tablo şekildeki gibidir.

Işık olayı	Tanecik doğası	Dalga doğası
Gölge oluşumu	✓	✓
Yansıma	✓	✓
Kırılma	✓	✓
Girişim		✓
Fotoelektrik olayı	✓	
Compton saçılması	✓	
Kırınım		✓
Siyah cisim ışıması	✓	

Madde ve Dalga Arasındaki İlişki

➤ Louis de Broglie'ye göre ışık gibi madde parçacıkları da parçacık-dalga yapısına sahiptir. Hareket eden her madde parçacığına bir dalga eşlik eder. Parçacıklara eşlik eden dalgalara **madde dalgası** denir.

- Kütlesi m, hızı v, çizgisel momentumu P olan bir parçacığa eşlik eden de Broglie dalga boyu (λ) aşağıdaki bağıntılarla bulunabilir.

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m \cdot v}$$

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Bir karbon hedefe, X-ışını fotonları gönderilerek serbest kabul edilen elektronlardan saçılan fotonların incelendiği Compton olayında, saçılan fotonların gelen fotonlara göre;

I. hız,
II. momentum,
III. dalga boyu

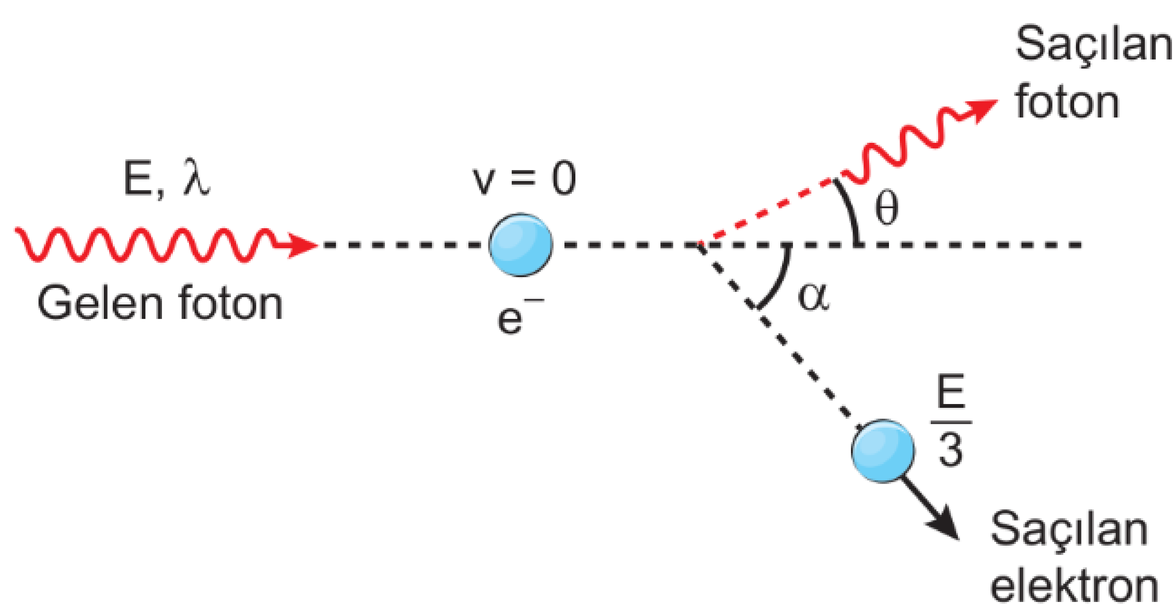
niceliklerinden hangilerinin büyüklüğü azalır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

AYT - 2022

ÖRNEK 2

Enerjisi E, dalga boyu λ olan bir foton bir atomun serbest elektronuna çarptığında foton ve elektron şekildeki gibi saçılmaktadır.



Çarpışmadan sonra elektronun kinetik enerjisi $\frac{E}{3}$ olduğuna göre, saçılan fotonun dalga boyu kaç λ'dır?

A) 2 B) 3 C) $\frac{3}{2}$ D) $\frac{2}{3}$ E) 1

ÖRNEK 3

Işığın ikili doğasına göre bazı olaylar ışığın tanecik modeline göre bazı olaylar ise ışığın dalga modeline göre açıklanır.

Buna göre,

I. büyüteçle bakılan bir cismin olduğundan daha büyük görünmesi
II. çay bardağı içindeki kaşığın kırıkmış gibi görünmesi
III. apartman içindeki fotosel ile çalışan lambaların kendiliğinden yanıp sönmesi

olaylarından hangileri ışığın yalnız tanecik modeliyle açıklanabilir?

A) Yalnız I B) I ve III C) I ve II D) II ve III E) Yalnız III

ÖRNEK 4

Kütleleri sırasıyla m ve 2m olan P ve R parçacıkları sabit hızlarla hareket ederken parçacıklara eşlik eden de Broglie dalga boyları eşit olmaktadır.

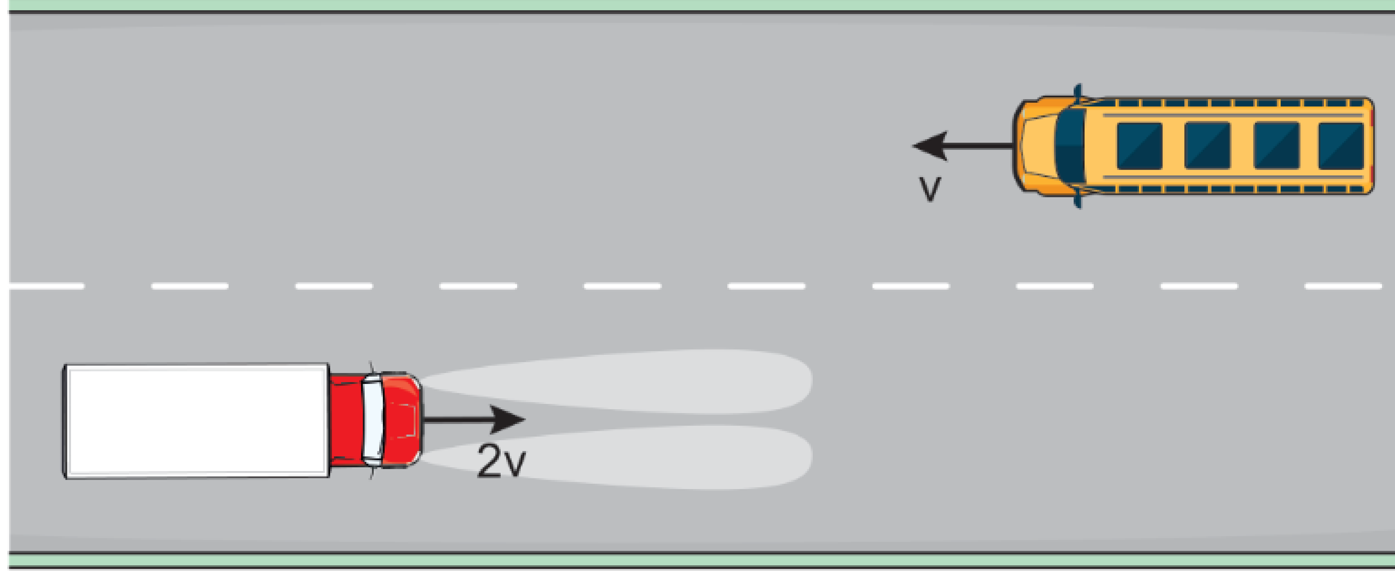
Buna göre, P parçacığına ait;

I. çizgisel hız,
II. çizgisel momentum,
III. kinetik enerji

niceliklerinden hangileri R parçağınınkinden büyüktür?

A) I ve II B) Yalnız I C) Yalnız III D) II ve III E) I ve III

1. Doğrusal bir yolda sabit 2v büyüklüğündeki hızla hareket eden bir kamyonetin farlarından yayılan ışığın hızı c'dir.

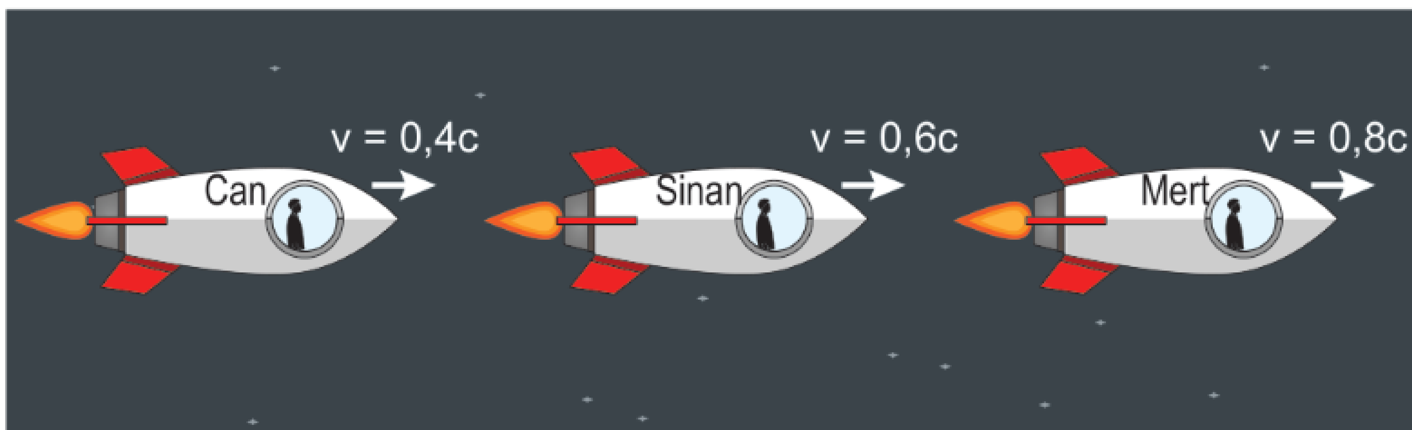


Buna göre, kamyonete doğru sabit v büyüklüğündeki hızla hareket eden bir otobüsün şoförü fardan yayılan ışığın hızını aşağıdakilerden hangisi gibi gözlemler?

A) 3v + c B) c – 3v C) c

D) 3v E) c – 2v

2. Üçüz olan Can, Sinan ve Mert 0,4c, 0,6c ve 0,8c hızlarıyla hareket etmekte olan uzay mekiklerinin içinde bulunmaktadır.



Dünya'daki durgun bir gözlemciye göre 1 yıl sonra Can, Sinan ve Mert'in yaşları sırasıyla C, S ve M olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

A) C > S > M B) M > C > S C) C = S = M

D) C > M > S E) M > S > C

3. **Oda sıcaklığında bulunan demir parçası ısıtıldığında demir parçasının yaptığı ışımada;**

I. kızılötesi ışınlar,

II. görünür ışık,

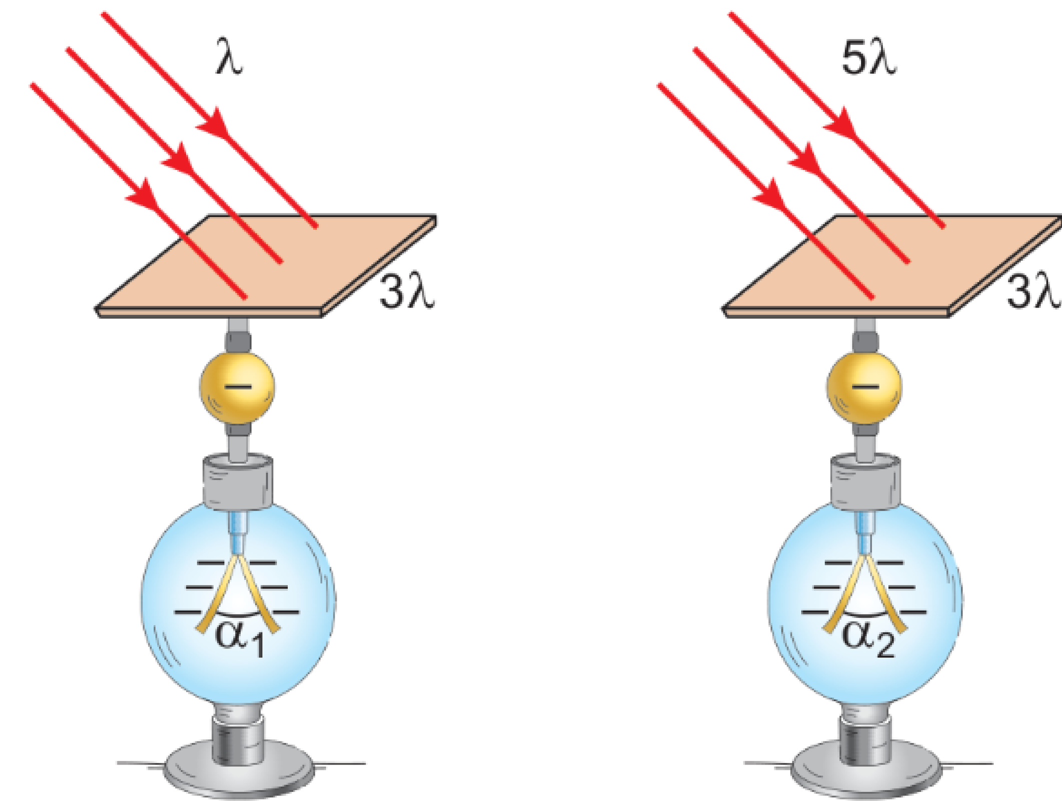
III. gama ışını

ışımalarından hangileri bulunabilir?

A) Yalnız II B) I ve II C) II ve III

D) Yalnız I E) I, II ve III

4. Yaprakları arasındaki açıların α_1 ve α_2 olduğu negatif elektrikle yüklü özdeş elektroskopların topuzuna eşik dalga boyu 3λ olan metal levhalar bağlandıktan sonra metal levhalar üzerine dalga boyu λ ve 5λ olan fotonlar düşürülmüştür.

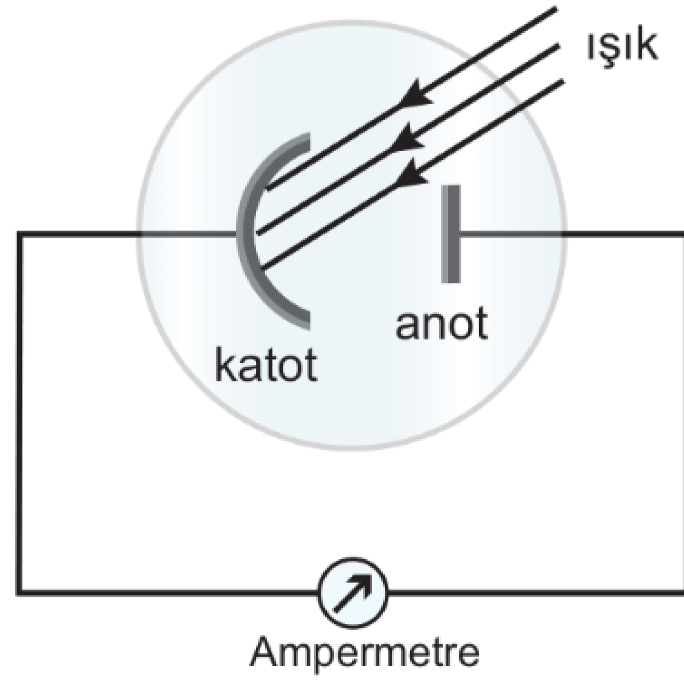


Buna göre, metal levhalar üzerine fotonlar düştüğü sürede α_1 ve α_2 açılarının değişimleri için ne söylenebilir?

	α_1	α_2
A)	Değişmez	Azalır
B)	Azalır	Azalır
C)	Artar	Değişmez
D)	Azalır	Değişmez
E)	Değişmez	Artar

ÜçDörtBeş

5. Bir fotoelektrik olayı deneyinde katot metaline yeşil ışık düşürüldüğünde ampermetrenin ibresinin saptığı gözlemleniyor.



Buna göre, katot metaline yeşil ışık yerine aynı şiddette mavi ışık düşürülürse;

I. devrenin kesme gerilimi,

II. fotoelektronların maksimum kinetik enerjisi,

III. fotoelektrik akımın maksimum şiddeti

niceliklerinden hangileri ilk durumuna göre artar?

A) I ve II B) II ve III C) I ve III

D) Yalnız III E) Yalnız II

6. K, L ve M metallerinden yapılmış üç farklı fotosele enerjileri eşit olan ışık demetleri gönderildiğinde devrelerde oluşan fotoelektrik akımların şiddetleri ve kesme gerilimleri şekilde verilen tablodaki gibi olmaktadır.

Metal	Akım şiddeti	Kesme gerilimi
K	i	4V
L	2i	V
M	3i	2V

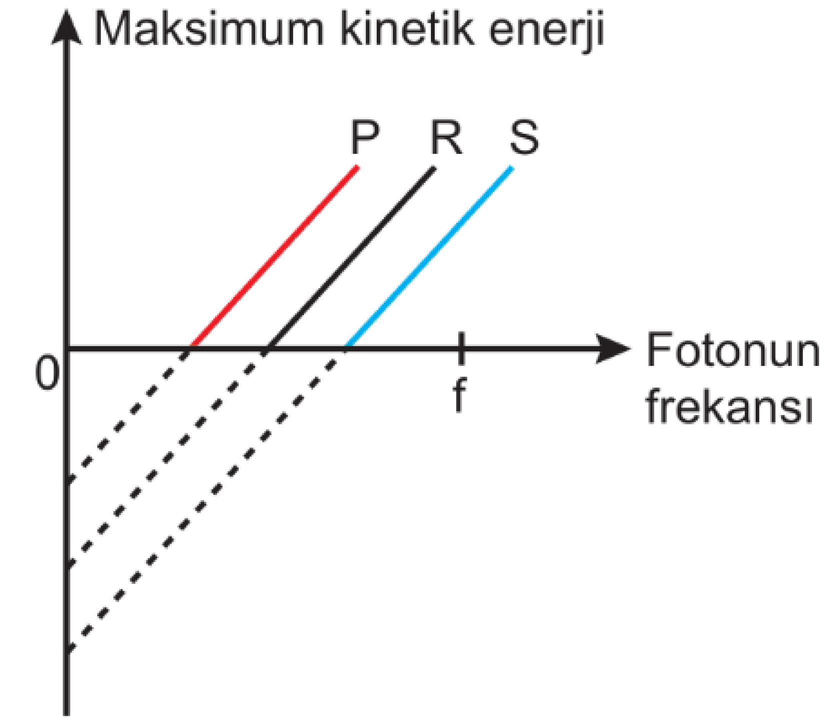
Buna göre, K, L ve M metallerinin eşik dalga boyları (λ_K, λ_L ve λ_M) arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $\lambda_K > \lambda_M > \lambda_L$ B) $\lambda_L > \lambda_M > \lambda_K$

C) $\lambda_K > \lambda_L > \lambda_M$ D) $\lambda_M > \lambda_L > \lambda_K$

E) $\lambda_K > \lambda_L = \lambda_M$

7. Bir fotoelektrik olayında sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjilerinin P, R ve S metallerine düşürülen fotonların frekansına bağlı değişim grafikleri şekildeki gibidir.



P, R ve S metallerine f frekanslı fotonlar düşürüldüğünde metallerden sökülen fotoelektronların kinetik enerjileri (E_P, E_R ve E_S) arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $E_P = E_R = E_S$ B) $E_P > E_R > E_S$

C) $E_S > E_R > E_P$ D) $E_P > E_S > E_R$

E) $E_R > E_P > E_S$

8. Işığın madde ile etkileştiği olaylara aşağıdaki örnekler verilebilir.

I. Hidrojen atomunun fotonlarla uyarılması.

II. Yüksek enerjili fotonların bir atomun serbest elektronuna çarpması.

III. Bir fotoselin katot metaline düşürülen fotonların metalden elektron sökmesi.

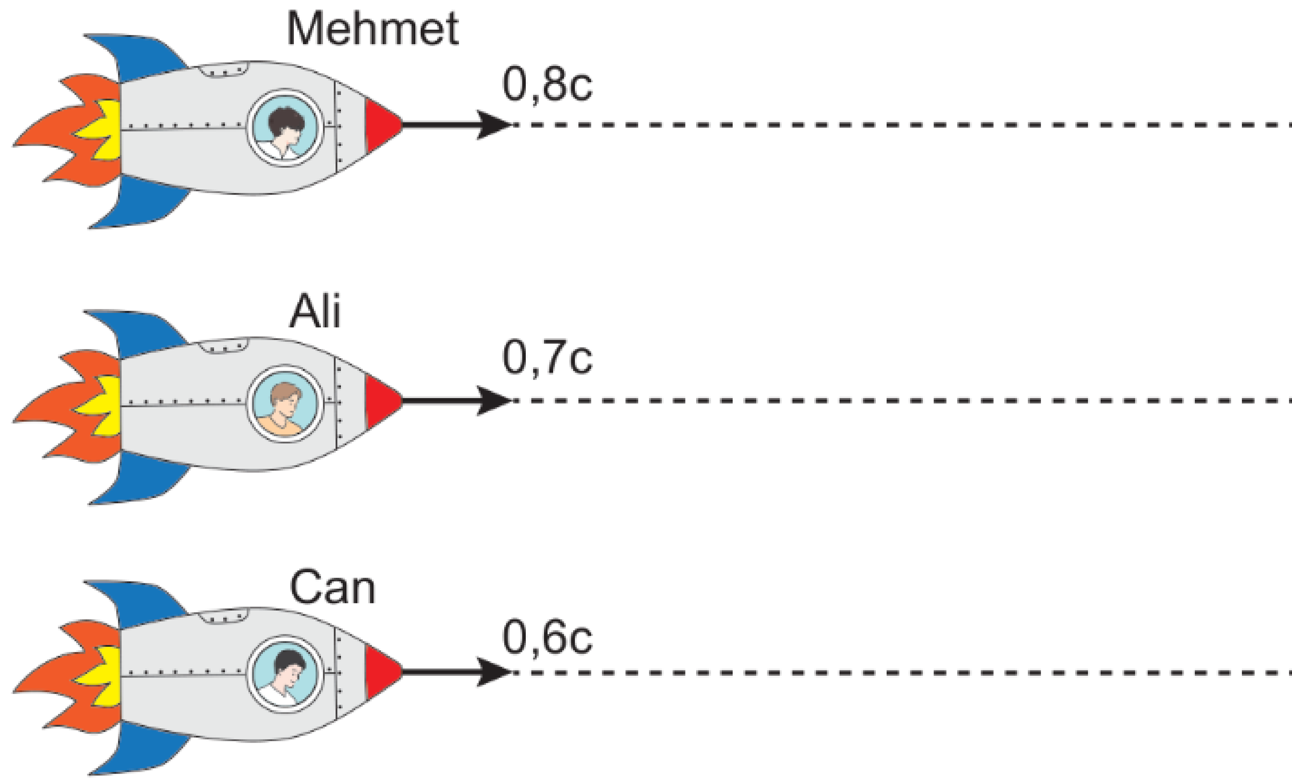
Buna göre, bu olayların hangilerinde fotonların tamamı madde tarafından soğurulur?

A) Yalnız III B) Yalnız I C) II ve III

D) I ve III E) I ve II

ÜçDörtBeş

1. Mehmet, Ali ve Can hatasız çalışan kol saatlerini aynı zamanı gösterecek şekilde ayarladıktan sonra ışık hızına yakın sabit 0,8c, 0,7c ve 0,6c hızlarıyla aynı yöne doğru Dünya'daki durgun bir gözemciye göre t süre boyunca hareket ediyorlar.



t süre sonunda Mehmet, Ali ve Can'ın kol saatlerinin gösterdiği değerler t_M, t_A, t_C arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisindeki gibidir?

A) $t_M > t_A > t_C$ B) $t_C > t_A > t_M$ C) $t_M = t_A = t_C$

D) $t_M > t_C > t_A$ E) $t_A > t_C > t_M$

2. **Yüksek enerjili X ışınları ile bir atomun serbest halde bulunan elektronunun çarpışması sonucu oluşan Compton saçılması açıklanırken;**

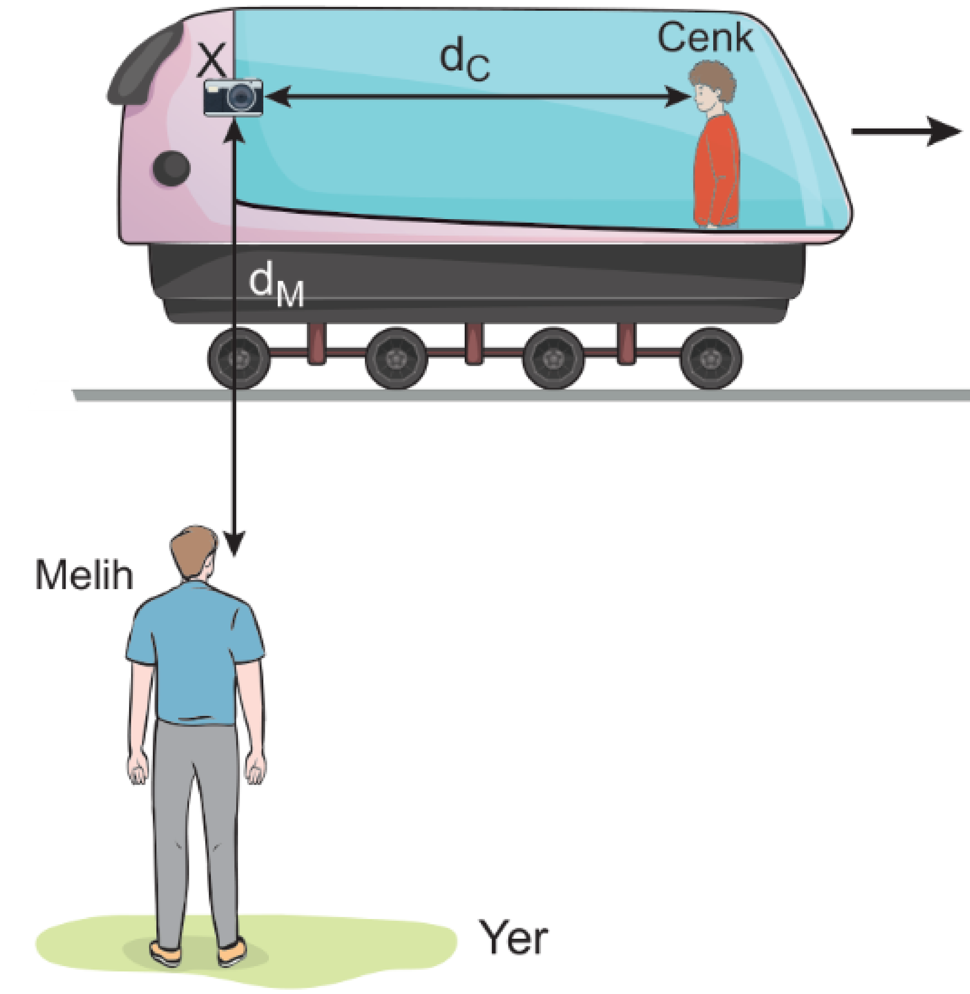
I. elektrik yüklerinin korunumu,
II. çizgisel momentumun korunumu,
III. enerjinin korunumu

durumlarından hangileri kullanılmaktadır?

A) Yalnız II B) I ve II C) II ve III

D) I ve III E) Yalnız III

3. Cenk ışık hızına yakın bir hızla ok yönünde hareket eden bir aracın içinde, Melih ise yerde hareketsiz durmaktadır. Araç bir an için şekildeki konumdan geçmiş olup bu anda aracın hareketsiz durumu için Cenk ve Melih'in X noktasındaki fotoğraf makinesine uzaklıkları (d_C ve d_M) birbirine eşittir.



Şekildeki anda X noktasında bulunan fotoğraf makinesinin flaşı patladığına göre,

I. Cenk'e göre $d_C = d_M$ dir.
II. Melih'e göre $d_M > d_C$ dir.
III. Işığın Cenk'e ulaşma süresi, Melih'e ulaşma süresine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

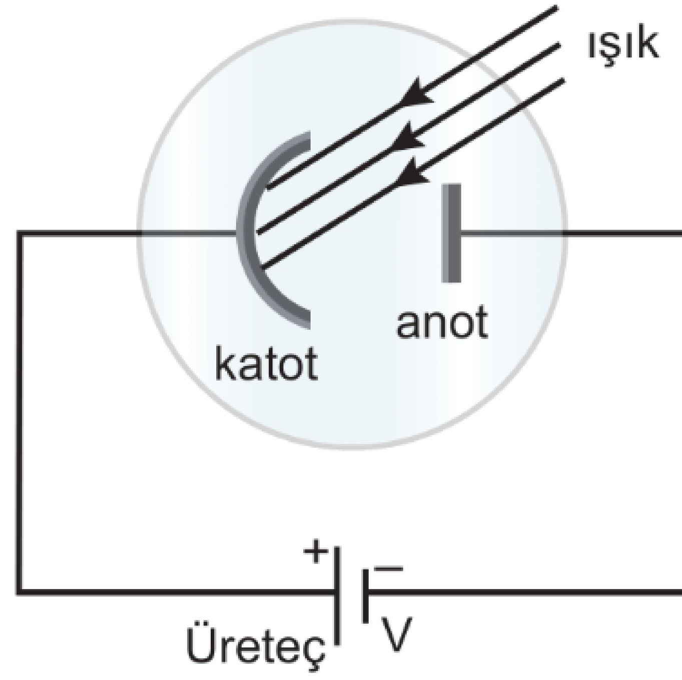
4. De Broglie hipotezine göre elektronlar tıpkı ışık gibi hem tanecik hem de dalga doğasına sahiptir ve her elektrona bir dalga eşlik etmektedir.

De Broglie hipotezine göre, v hızıyla hareket eden bir elektrona eşlik eden dalganın dalga boyu λ ise 2v hızıyla hareket eden başka bir elektrona eşlik eden dalganın dalga boyu kaç λ'dır?

A) $\frac{1}{4}$ B) 2 C) $\frac{1}{2}$ D) 4 E) 1

ÜçDörtBeş

5. Bir fotosel lambaya şekilde gösterildiği gibi V gerilimi uygulandığında devrede oluşan akım kesilmektedir.



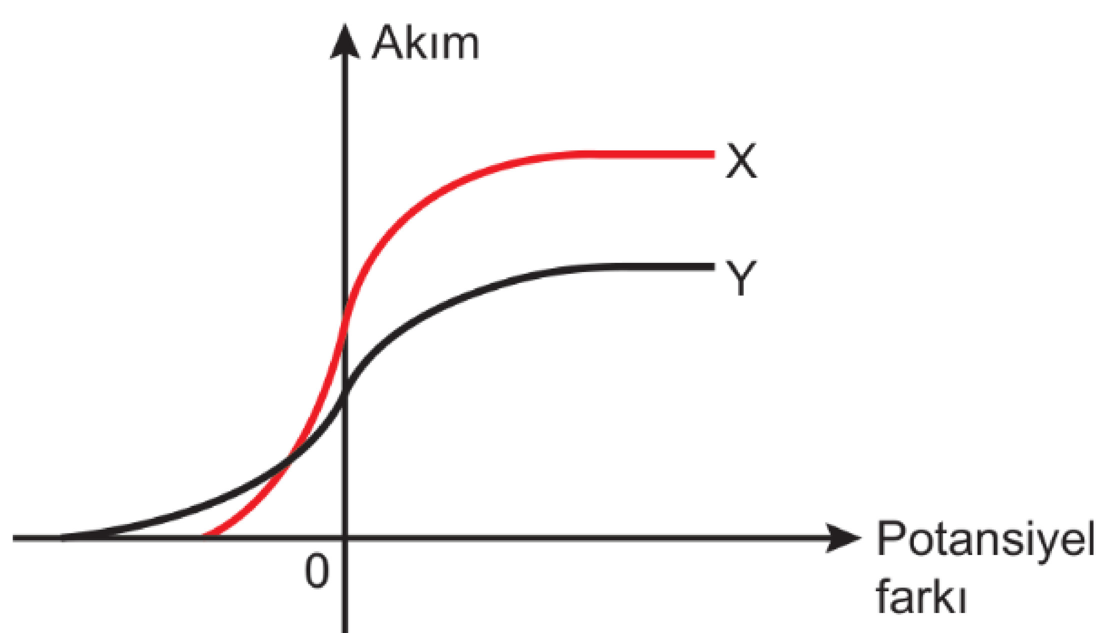
Buna göre, devreden akım geçebilmesi için;

I. ışığın şiddetini artırma,
II. ışığın dalga boyunu azaltma,
III. üretecin kutuplarını ters çevirme

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız II B) II ve III C) I, II ve III
D) I ve II E) I ve III

6. Aynı renkli X ve Y paralel ışık demetleri farklı fotosellere düşürüldüğünde devrelerin akım-potansiyel farkı grafiği şekildeki gibi olmaktadır.



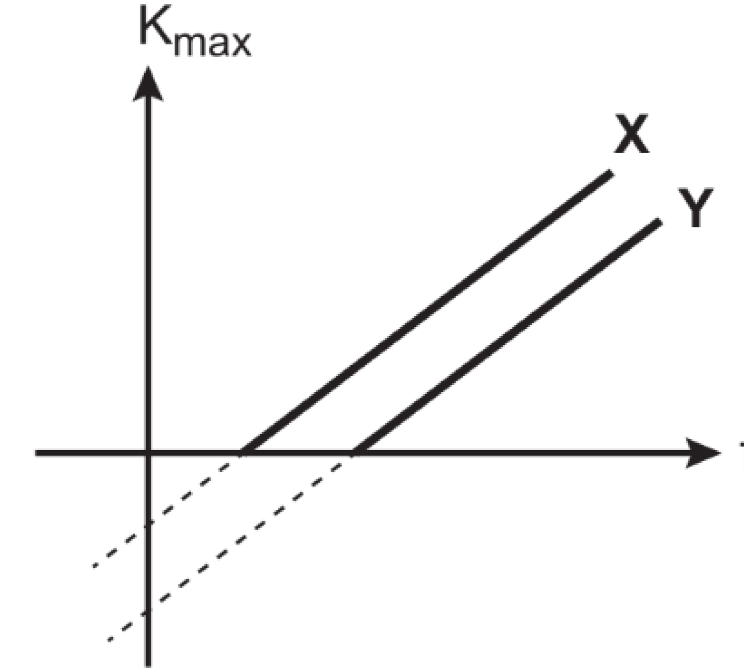
Buna göre,

I. X'in ışık şiddeti, Y'nin ışık şiddetinden büyüktür.
II. X'in düştüğü metalin eşik enerjisi, Y'nin düştüğü metalin eşik enerjisinden küçüktür.
III. X'in frekansı, Y'nin frekansından küçüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

7. Bir ışık kaynağı ve farklı X ve Y metal yüzeyleri kullanılarak yapılan fotoelektrik olay deneyinde, X ve Y metallerinden sökülen fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri (K_{max}) yüzeye düşen ışığın frekansına (f) bağlı olarak şekildeki gibi değişmektedir.



Buna göre

I. Y metalinin eşik enerjisi, X metalinin eşik enerjisinden daha küçüktür.
II. X metalinin eşik enerjisi Y metalinin eşik enerjisinden daha küçüktür.
III. X ve Y metallerinden sökülen elektronlar için durdurma gerilimleri birbirine eşittir.

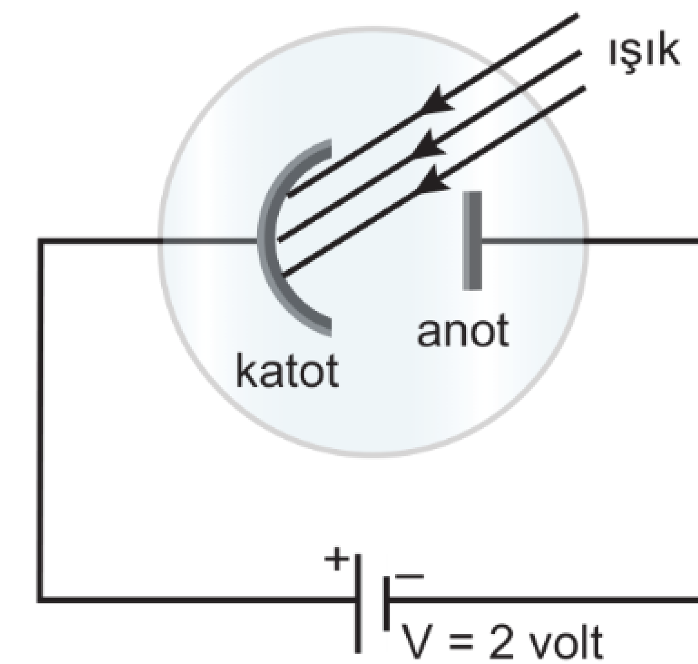
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

ÖSYM - 2017

ÜçDörtBeş

8. Şekildeki fotoelektrik olayı düzeneğinde eşik dalga boyu 2λ olan katot metaline dalga boyu λ olan ışık demeti düşürüldüğünde metalden kopan fotoelektronların anot metaline çarpma kinetik enerjileri 2 eV olmaktadır.



Devreye bağlı üretecin uçları arasında potansiyel farkı 2 volt olduğuna göre, katot metalinin eşik dalga boyu kaç Å'dur?
(h • c = 12400 eV • Å alınız.)

A) 3100 B) 2480 C) 1550
D) 6200 E) 4000

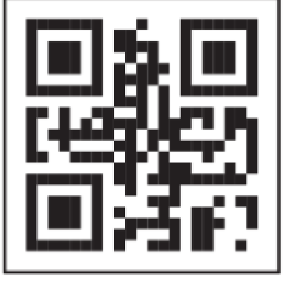
NOTLARIM



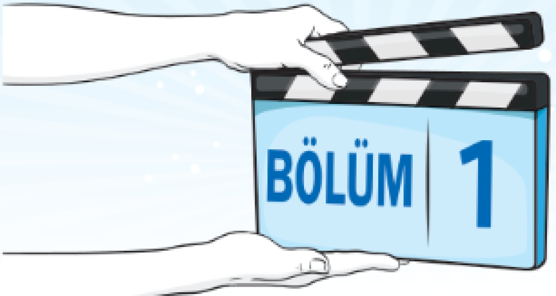
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

ÜNİTE 18.

Video



Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları



GÖRÜNTÜLEME TEKNOLOJİLERİ

➤ Modern fiziğin hayata kazandırdığı en önemli ürünlerden biri olan görüntüleme cihazları sayesinde birçok hastalığın teşhis ve tedavisi kolaylaşmıştır. Görüntüleme cihazları farklı tekniklerle birçok alanda kullanılmaktadır. Bu cihazların çalışma prensipleri kısaca aşağıdaki gibidir.

Röntgen Cihazı



- Bilinen en eski tanı cihazlardan biridir.
- Röntgen cihazında X-ışınlarının değişik ortamlarda farklı soğurulma özelliğinden yararlanılır.
- Vücuttan geçen X-ışınlarının bu ışına duyarlı bir film üzerine düşürülmesi sonucu görüntü oluşur.
- Röntgen cihazında kullanılan X-ışınlarının insan vücuduna zararlı etkileri vardır.

Manyetik Rezonans Cihazı (MR)



- MR cihazı, yapısında elektromıknatıs bulunan ve görüntüleme sürecinde radyo dalgaları kullanılan bir cihazdır.
- MR cihazında zararlı radyoaktif maddeler kullanılmaz.
- Cihazda bulunan güçlü elektromıknatısların oluşturduğu manyetik alan sayesinde incelenecek bölgelerdeki hücrelerde bulunan atom çekirdekleri titreşir, üzerine radyo dalgaları gönderilen atomlar belli frekanstaki radyo dalgalarını geri yansıtır. Yansıyan dalgalar bir bilgisayar yardımıyla görüntüye dönüştürülür.

Radar Cihazı



- Radarlarda, ilk önce radyo dalgaları kullanılmıştır. Günümüzde ise radar cihazlarında mikrodalgalar kullanılmaktadır.
- Radar cihazında ölçüm yapılırken elektromanyetik dalgaların doppler etkisinden yararlanılır.
- Radar anteninden hedefe mikrodalga sinyalleri gönderilir. Hedeften yansıyıp dönen mikrodalga sinyalleri alıcı cihaz tarafından algılanır. Elde edilen bilgiler cismin uzaklığı, hareket yönü, şekli ve sürati hakkında bilgiler içerir.
- Radar cihazlarının; sürat kontrolü, navigasyon, hava durumu ve erken hava saldırı uyarısı gibi birçok kullanım alanı vardır.

Bilgisayarlı Tomografi Cihazı (BT)



- BT cihazı, X-ışınları kullanılarak vücutta incelenen bölümün kesitsel görüntüsünü oluşturan cihazdır.
- Bu cihazda incelenecek bölgeye X-ışınları gönderilir. Her bölgenin madde yoğunluğu farklı olduğu için gönderilen X-ışınları farklı oranlarda geçişler yapar. Bu geçişler sonucunda elde edilen veriler bilgisayarda işlenir ve elde edilen BT görüntüsü sağlıklı dokularla karşılaştırılarak teşhis konulur.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Tıpta kullanılan görüntüleme sistemlerinden biri olan röntgen cihazı ile ilgili,

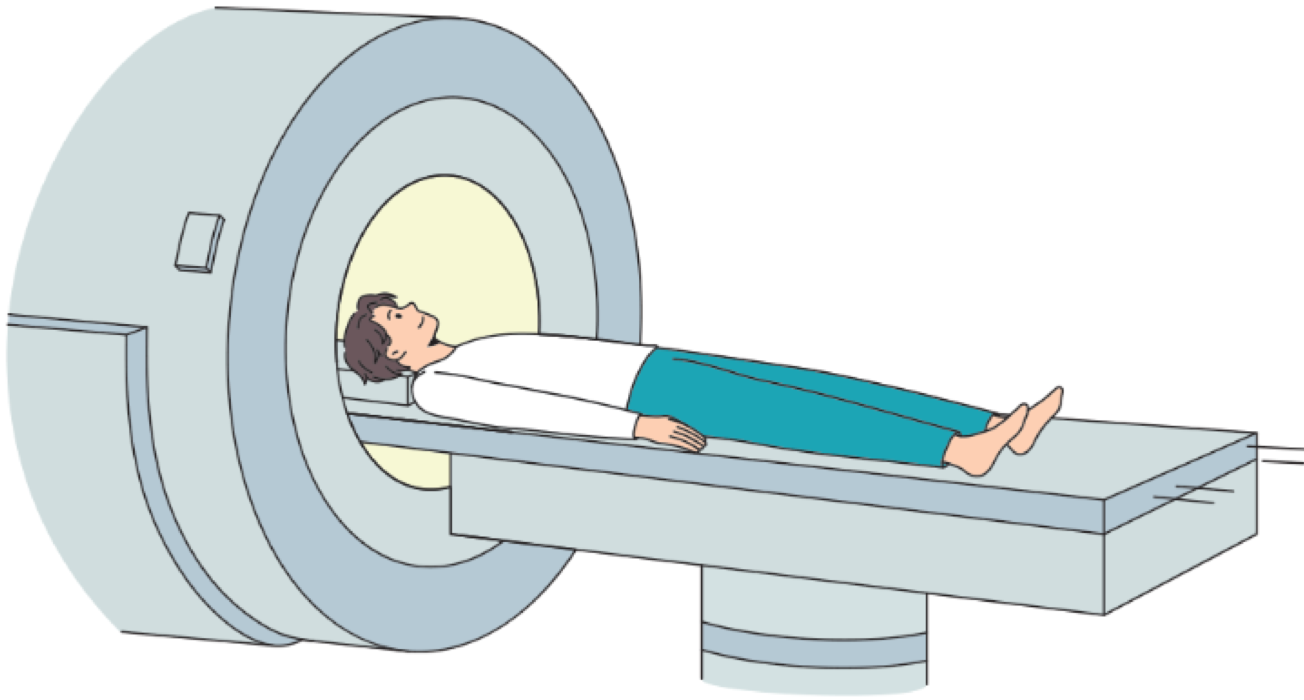
I. Görüntü elde edilirken radyo dalgaları kullanılır.
II. Vücutta bulunan kemik bölgeler kolayca görüntülenebilir.
III. Organların üç boyutlu görüntüleri elde edilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) II ve III C) I, II ve III
D) I ve III E) Yalnız II

ÖRNEK 2

Bilgisayarlı tomogofi (BT) cihazında elektromanyetik dalgalar kullanılarak vücudun belli bir kesitinin görüntüsü elde edilir.



Buna göre, bu görüntüleme tekniğinde

I. X-ışınları kullanılır.
II. Üç boyutlu görüntü elde edilir.
III. Görüntü elde edilirken vücuda radyoaktif madde verilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III B) I ve II C) Yalnız I
D) II ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 3

Görüntüleme teknolojisinde kullanılan manyetik rezonans(MR) ve röntgen cihazları ile ilgili,

I. Röntgen cihazında kullanılan dalgaların boşlukta yayılma hızları, manyetik rezonans cihazında kullanılan dalgalarınkinden büyüktür.
II. Röntgen cihazında kullanılan dalgaların dalga boyu, manyetik rezonans cihazında kullanılan dalgalarınkinden küçüktür.
III. Her iki cihazda da görüntü elde edilirken mekanik dalgalar kullanılır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) Yalnız I

ÖRNEK 4

Şekildeki radar cihazı, hava ve trafik kontrollerinde, füze savunma sistemlerinde ve navigasyon sistemleri gibi çok alanda kullanılmaktadır.



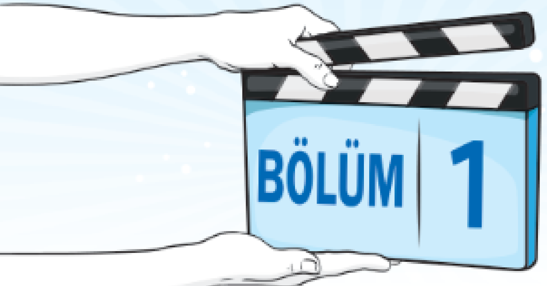
Buna göre, radar cihazının çalışmasında

I. Mikrodalgalar kullanılır.
II. Kullanılan dalgaların bir hedefe çarparak yansıma yapması özelliğinden yararlanılır.
III. Kullanılan dalgaların dalga boyu, röntgen cihazında kullanılan dalgalarınkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) Yalnız II C) I ve III
D) I, II ve III E) II ve III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



GÖRÜNTÜLEME TEKNOLOJİLERİ

Pozitron Emisyon Tomografisi Cihazı (PET)



- Nükleer tıpta kullanılan görüntüleme yöntemlerinden en gelişmiş olanıdır.
- Vücuda verilen pozitronların atomların serbest elektronlarıyla yok olma tepkimesi yapmasıyla gama ışınları açığa çıkar. Açığa çıkan gama ışınları dedektörler yardımıyla tespit edilip bilgisayarda görüntüye dönüştürülür.
- PET cihazı, kanser çeşitlerinin tespiti, kalp hastalıkları ve beyin bozukluklarının tespiti için kullanılır.
- PET cihazının çalışmasında X-ışınları da kullanılır.

Ultrason Cihazı



- Bu cihazda görüntü elde edilirken yüksek frekanslı ses dalgaları kullanılır.
- Ses dalgaları yalnız boyuna tireşim yapan mekanik dalgalardır.
- Ses dalgaları görüntülenmek istenen bölgeye gönderilir ve yansıyan ses dalgaları işlenerek görüntü elde edilir.

Sonar Cihazı



- Sonar cihazı, ses dalgalarının kullanıldığı bir cihazdır.
- Bu cihazda ses dalgaları belli bir bölgeye gönderilir ve ses dalgaları gönderilen yüzeyden yansır. Yansıyan ses dalgaları cihaz tarafından algılanarak elektrik akımına çevrilir ve monitörde görüntülenir.
- Sonar cihazları; denizcilikte balık sürülerinin yerlerinin tespiti, su derinliğinin ölçülmesi, haberleşme ve sismik ölçümler yapmak amacıyla kullanılırlar.

Termal Kamera



- Termal kameralarda görüntü elde edilirken kızılötesi ışınlar kullanılır.
- Termal kameralarda elde edilen görüntülerde soğuk bölgeler mavi, sıcak bölgeler sarı renkte görülür.
- Termal kameralar, canlı ve cansız varlıkların yaydığı kızılötesi ışınları insan gözünün algılayabileceği şekilde bir resme dönüştürerek görüntü oluşturan cihazdır.
- Bu cihazlar termal (ısıya duyarlı) cihazlardır.
- Termal kameralar tıp, askeri alan ve savunma sistemlerinde sıklıkla kullanılır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Sağlık, savunma sanayi ve diğer bazı alanlarda kullanılan termal kamera, PET ve sonar görüntüleme cihazlarından elde edilen görüntülerin fiziksel olarak oluşma prensipleri karışık olarak aşağıda verilmiştir:

I. Elektronların antiparçacıklarıyla birleşmesi sonucu yayılan ışınlar dedektörler yardımıyla sayılarak, görüntü oluşturulur.

II. Bir hedefe çarparak geri yansıyan ses dalgaları dedektörler yardımıyla algılanarak, hedefin görüntüsü oluşturulur.

III. Bir cisimden yayılan kızılötesi ışınlar dedektörler yardımıyla algılanarak, cismin görüntüsü oluşturulur.

Buna göre, görüntünün oluşma prensibi ile görüntüleme cihazı eşleştirmesi aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Termal kamera	Sonar	PET
B)	Termal kamera	PET	Sonar
C)	Sonar	PET	Termal kamera
D)	PET	Termal kamera	Sonar
E)	PET	Sonar	Termal kamera

AYT - 2019

ÖRNEK 2 — ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Ultrasonun çalışma şekli ve kullanım yeriyle ile ilgili,

I. Ses dalgaları kullanılır.

II. Dalgaların dokudan yankı (eko) yapması ilkesine göre çalışır.

III. Dalgaların vücuttaki farklı dokularda yayılma hızının farklı olmasından yararlanılır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

ÖSYM - 2017

ÖRNEK 3

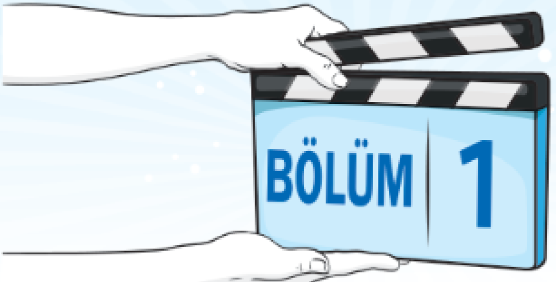
Özellikle onkoloji (kanser) hastalarının üç boyutlu görüntüsünün elde edilmesinde kullanılan cihaz (I) ile kızılötesi ışımaları tespit ederek görüntü haline dönüştüren cihaz (II) aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

	I	II
A)	Bilgisayarlı tomogrofi	Radar
B)	PET	Röntgen
C)	MR	Termal kamera
D)	PET	Termal kamera
E)	MR	Röntgen

ÖRNEK 4

Sonar cihazı, bilgisayarlı tomogrofi (BT) ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme cihazlarında kullanılan dalgalar aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

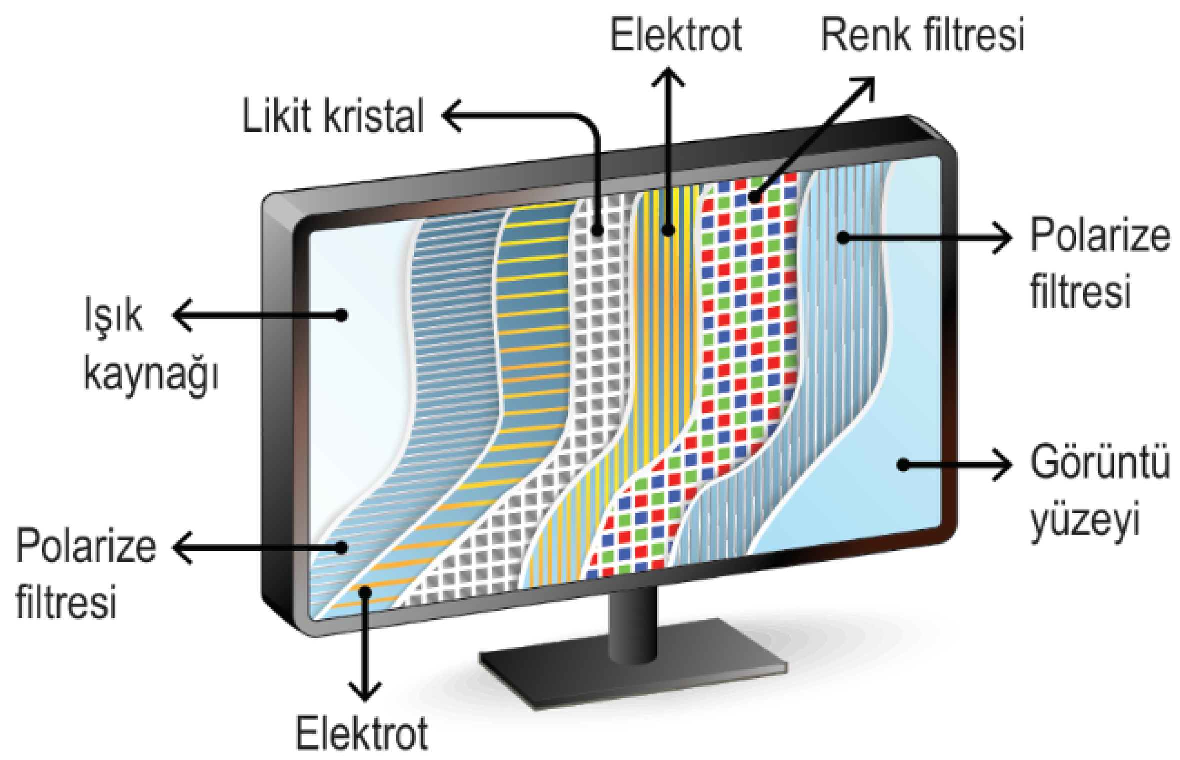
	Sonar cihazı	BT cihazı	MR
A)	Radyo dalgaları	X-ışınları	Radyo dalgaları
B)	Ses dalgaları	Mikrodalgalar	X-ışınları
C)	Ses dalgaları	X-ışınları	Radyo dalgaları
D)	Mikrodalgalar	Radyo dalgaları	Ses dalgaları
E)	Ses dalgaları	Radyo dalgaları	Kızılötesi ışınlar



LCD, PLAZMA VE YARI İLETKEN TEKNOLOJİSİ

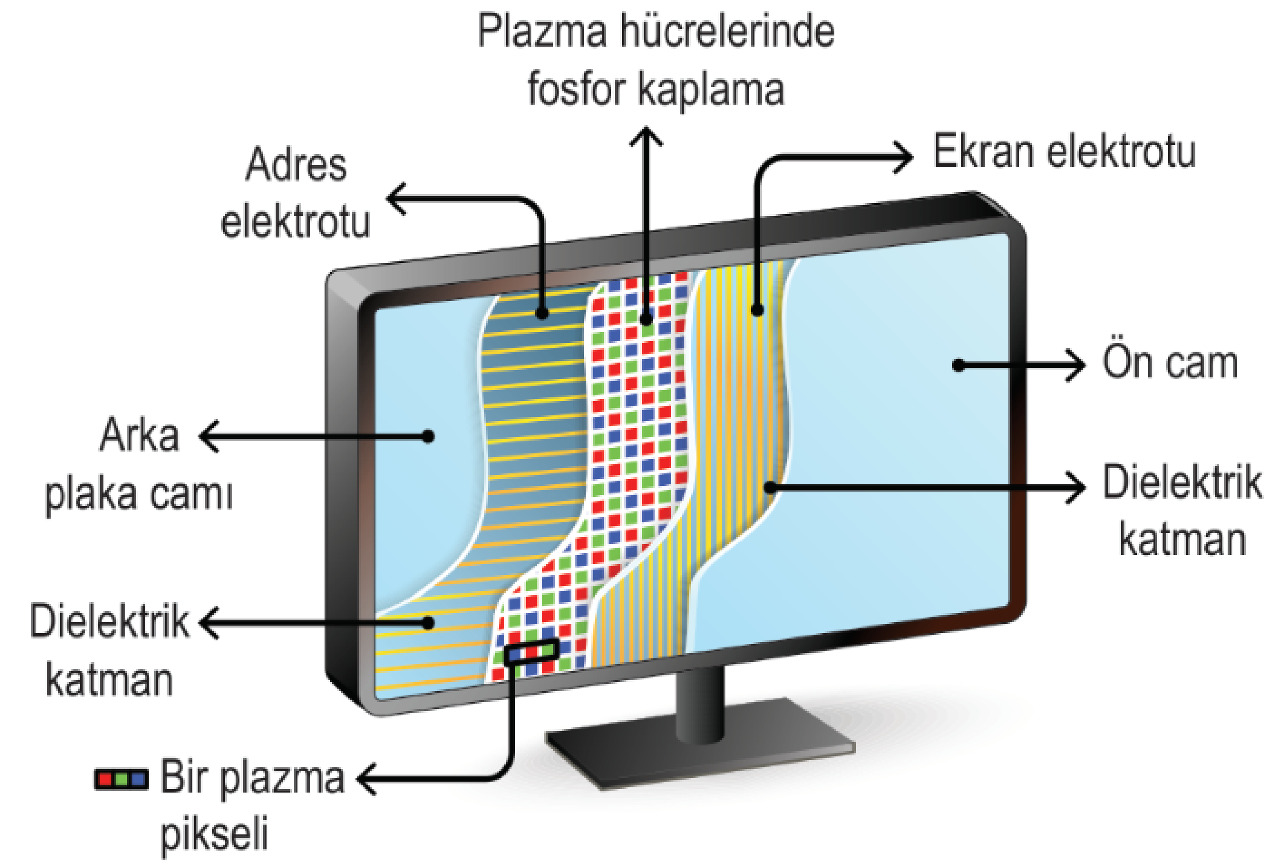
LCD teknolojisi

- **LCD teknolojisi**; telefon, dizüstü bilgisayar ve televizyon gibi cihazlarda kullanılan görüntüleme teknolojisidir.
- LCD ekranlarında kullanılan **sıvı kristaller**, akışkanlığı sıfır olan maddelerdir.
- Sıvı kristallerin molekülleri bir elektrik alanda yönlendirilebilir ve ışığın farklı doğrultuda yayılmasını sağlayabilir.
- LCD paneller iki farklı polarize filtre arasında yer alan yüz binlerce likit kristalden oluşur.
- Bir LCD ekranının yapısı aşağıdaki gibidir.



Plazma teknolojisi

- **Plazma teknolojisi**, parlak renklerle aydınlık ortamlarda bile daha net görüntü elde edilmesini sağlayan görüntüleme teknolojisidir.
- Plazma ekranlar piksellerden ve alt piksellerden (kırmızı, yeşil ve mavi renk hücreleri) oluşur.
- Bu teknolojide kullanılmayan renklerin pikselleri bloke olur ve böylece ekranda daha net görüntü oluşması sağlanır.
- Plazma ekranında iki elektrot arasında bulunan gazlar elektrik akımıyla iyonlaşarak plazma hâline dönüşür ve dönüşüm sırasında yayılan morötesi ışınlar kırmızı, yeşil ve mavi renkli (R-G-B) fosfor tabakasına çarpar ve görünür ışık elde edilerek görüntü oluşturulur.
- Plazma ekranların LCD ekranlara göre avantajı daha canlı ve daha büyük boyutlarda görüntü oluşturmasıdır.
- Bir plazma ekranının iç yapısı aşağıdaki gibidir.



- Plazma teknolojisinin kullanma alanlarına floresan lambalar, neon lambalar ve uzay endüstrisi de örnek olarak verilebilir.

YARI İLETKEN TEKNOLOJİSİ

Yarı İletken Maddelerin Genel Özellikleri

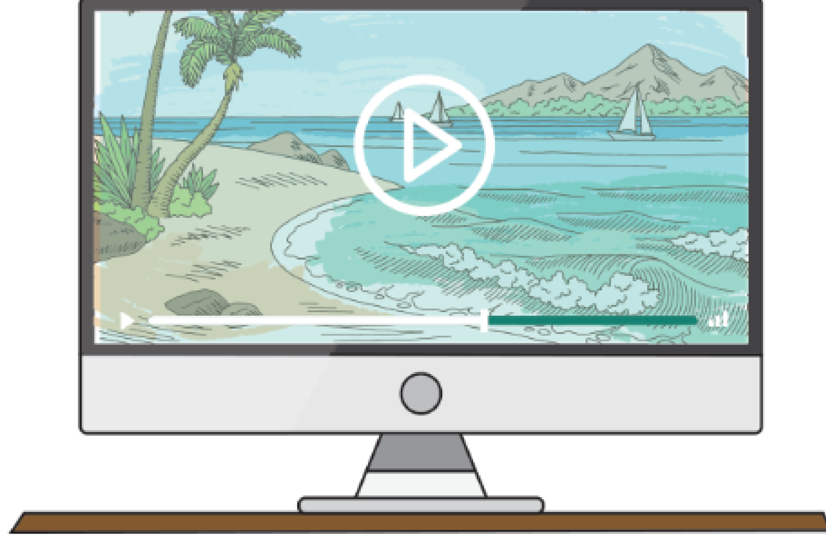
- Elektrik iletkenliği bakımından iletken ile yalıtkan arasında kalan maddelere **yarı iletken maddeler** denir.
- Normal durumda yalıtkan olan maddeler ısı, ışık, elektriksel gerilim ya da manyetik etki gibi dış etkiler uygulandığında iletken hâle geçebilir.
- Silisyum, germanyum ve bazı organik bileşikler yarı iletken maddelere örnek verilebilir. Yarı iletken maddelerin içerisine çok az miktarda uygun maddeler katılmasıyla elektriksel özellikleri önemli ölçüde değiştirilir. Bu şekilde N ve P tipi yarı iletkenler elde edilir.
- Taşıyıcı elektron fazlalığından oluşan yarı iletkene **N tipi yarı iletken** denir. Bu yarı iletkenlerde iletkenlik elektronlarla sağlanır.
  - Germanyum (Ge) ve silisyum (Si) içine bor (B) veya galyum (Ga) gibi katkı maddelerinden biri karıştırılarak elde edilen yarı iletkene **P tipi yarı iletken** denir. Bu yarı iletkenlerde iletkenlik boşluk ile sağlanır.
- Yarı iletkenler kristal bir yapıya sahiptir ve tabiatta bulunduğu gibi laboratuvar ortamında da bileşik olarak elde edilir.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Görüntüleme teknolojisinde kullanılan cihazlardan biri de plazma ekranlardır.



Plazma ekranlarla ilgili;

I. Piksellerde bulunan gazlar yüksek gerilim altında plazma haline geçirilerek görüntü elde edilir.
II. Görüntü elde edilirken kırmızı, yeşil ve mavi renkli pikseller kullanılır.
III. Beyaz ışığın renklerine ayrılması sonucu görüntü oluşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 2

Yarı iletkenlerin özellikleriyle ilgili,

I. Kristal bir yapıya sahiptirler.
II. N tipi yarı iletkenlerde iletkenlik elektronlarla sağlanır.
III. İçerisine katılan başka elementlerle elektriksel iletkenlikleri değiştirilebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I, II ve III
D) Yalnız III E) II ve III

ÖRNEK 3

Normal hâldeyken yalıtkan olan bir yarı iletken madde;

I. ısı,
II. ışık,
III. manyetik alan

etkilerinden hangileri ile geçici iletkenlik özelliği kazanabilir?

A) I ve II B) II ve III C) Yalnız II
D) I, II ve III E) I ve III

ÖRNEK 4

Şekildeki kronometre cihazının ekranında sıvı kristaller kullanılmaktadır.



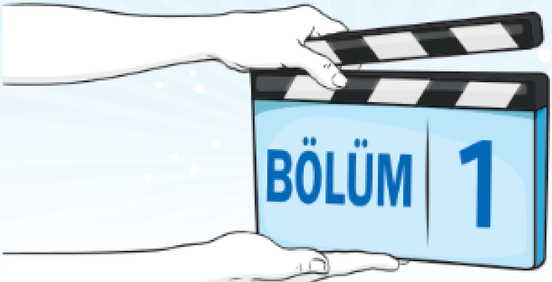
LCD teknolojisinde önemli bir yer tutan sıvı kristaller;

I. ışığı yönlendirme,
II. ışıkta kırınım oluşturabilme,
III. ışıkta girişim oluşturabilme

özelliklerinden hangilerine sahiptir?

A) Yalnız III B) Yalnız I C) I ve II
D) I ve III E) Yalnız II

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



YARI İLETKEN TEKNOLOJİSİNİN ÖNEMİ

Diyot

- Akımın bir yönde geçmesine izin veren yarı iletken elektronik devre elemanına **diyot (doğrultmaç)** denir.
- Diyotlar, silisyum ve germanyuma farklı katkı maddeleri eklenerek oluşturulur.
- Diyotlar, P ve N tipi yarı iletkenlerden elde edilir.
- Diyotlar, elektrik devrelerinde aşağıda verilen simgelerle gösterilir.



- Diyotlar genellikle AC şebeke gerilimini, evlerde kullanılan DC gerilimine dönüştürür.

Transistör

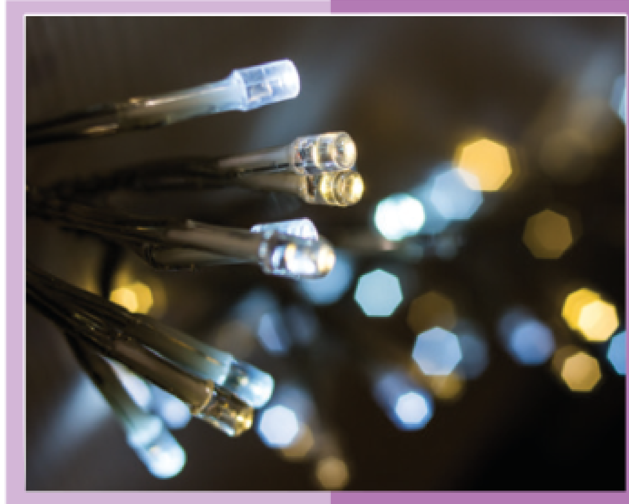
➤ Elektronik devrelerde akım ya da gerilimi yükseltme özelliğine sahip, akımın geçip geçmemesi yönüyle anahtarlama görevi gören yarı iletken malzemelerden yapılmış devre elemanına **transistör** denir.

- Elektrik sinyallerini yükselten elektronik devreler olan amplifikatörlerde ve araç antenlerinde kullanılan transistörler sayesinde düşük elektrik sinyalleri yükseltilerek güçlü hâle getirilir.
- Bilgisayar teknolojisinin temelini transistörler oluşturur.

LED

- Işık yayan diyot olarak adlandırılan ve elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren yarı iletken devre elemanına **led** denir.



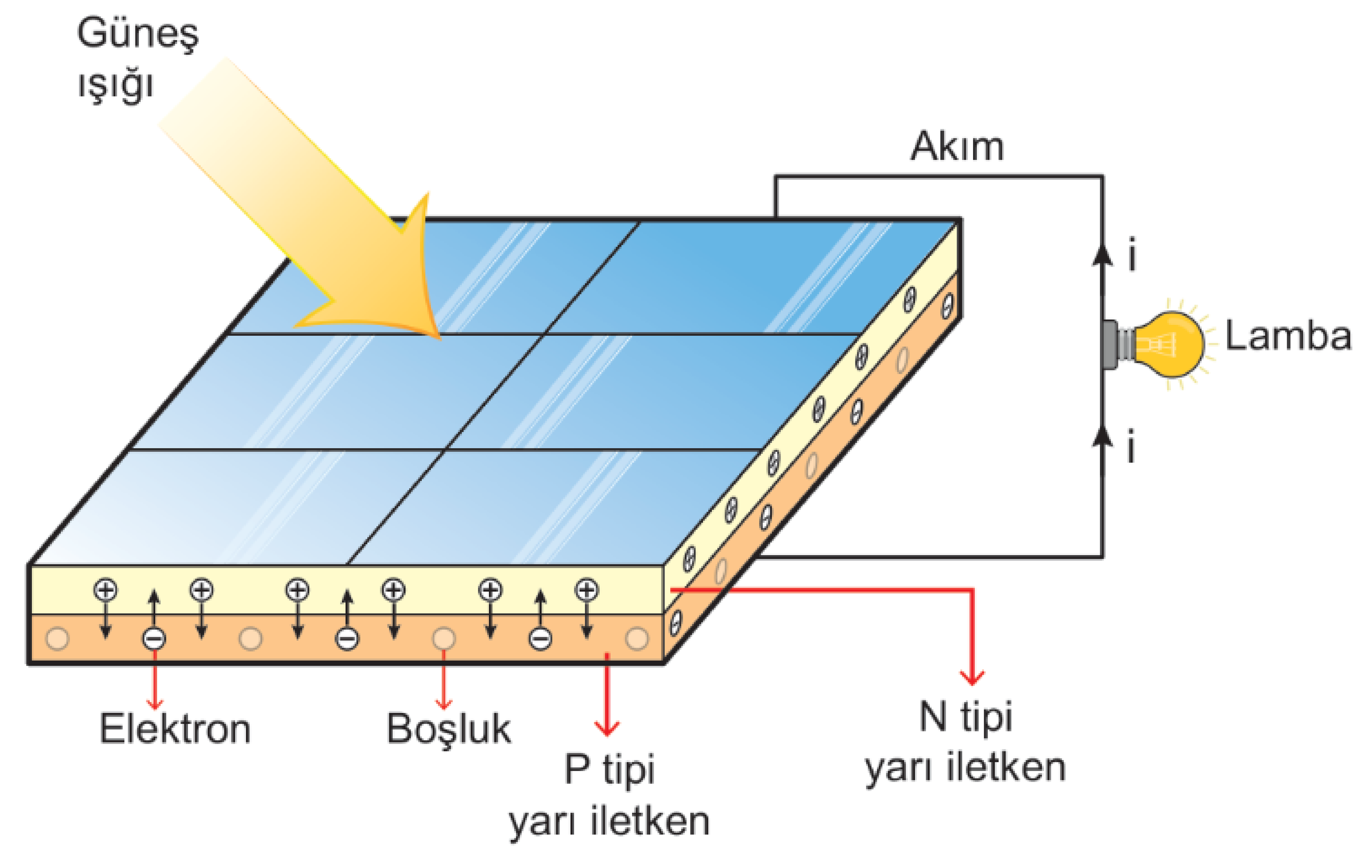


- Diyotun yapımında kullanılan farklı katkı maddeleri ledlerin farklı renklerde ışık yaymasını sağlar.
- LED'ler diğer aydınlatma sistemlerine göre daha uzun ömürlü, daha sağlam ve daha tasarrufludur.
- LED'ler hesap makinelerinde, uzaktan kumandalarda, ışıklı reklam panolarında ve kızılötesi ışık yayan aletler gibi bir çok alanda kullanılmaktadır.

Güneş Pilleri

➤ Yüzeylerine gelen güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken malzemelerden yapılmış sistemlere **güneş pilleri** veya **fotovoltaik piller** denir.

- Güneş pilleri P ve N tipi yarı iletkenlerden meydana gelir. Bir fotovoltaik pilin dönüşüm sistemi aşağıdaki gibidir.



- Güneş pilinin çalışma sisteminde fotoelektrik olayının temel prensibi vardır (Işığın düştüğü yüzeylerden elektron sökebilmesi).
- Fotonlar güneş pilinin yüzeyine çarptığında yansıma ve soğurulma yapabilir. Fotonlar soğurulursa fotonun enerjisi elektrona aktarılır. Elektron, kazandığı bu enerjiyle hareket ederek devrede elektrik akımı oluşturur.
- Güneş pilleri doğru akım kaynaklarıdır.
- Güneş pillerinin kullanım alanlarına haberleşme, hava gözlem istasyonları, bina içi ve dışı aydınlatmalar, ilaç ve aşı soğutma sistemleri, trafik işaret ve ikaz levhaları örnek gösterilebilir.

Güneş pillerinden elde edilen elektrik enerjisi;

- Panellerin yüzey alanı,
- Işığın panellere düşme açısı,
- Panellerde kullanılan yarı iletken malzemelerin cinsi

gibi özelliklere bağlıdır.

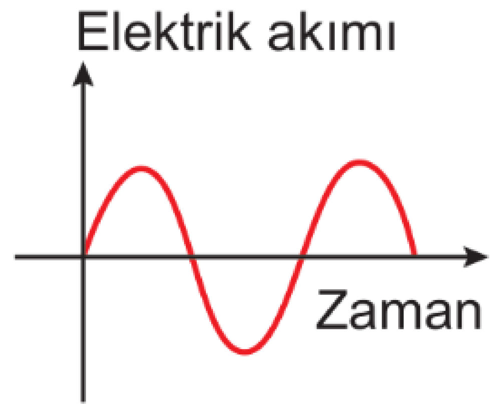
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



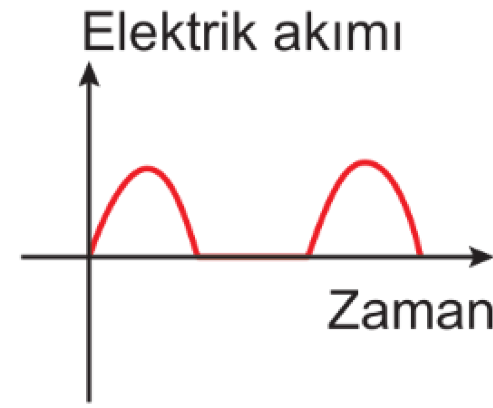
ÖRNEK 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Seri bağlı devre elemanlarından oluşan bir devrenin uçları arasına değişken gerilim uygulanarak devreden Şekil I'de grafiksel olarak gösterilen değişken akımın geçmesi sağlanıyor.



Şekil I



Şekil II

Bu devreden geçen akımın, Şekil I'deki hâlden Şekil II'deki hâle gelmesi için, aşağıdaki devre elemanlarından hangisinin devreye seri olarak bağlanması gerekir?

A) Bobin
B) Transformatör
C) Sığaç
D) Diyot
E) Reosta

ÖSYM - 2016

ÖRNEK 2

Elektronik devre elemanı olan led ve diyot ile ilgili

I. yapılarında P-N tipi yarı iletkenlerin olması,
II. doğru kutuplandıklarında elektriği iletebilmeleri,
III. tek yönde akım geçirmeleri

özelliklerinden hangileri her ikisi için de ortak özelliktir?

A) I ve II
B) I ve III
C) I, II ve III
D) II ve III
E) Yalnız I

ÖRNEK 3

Güneş pilleri ve transistörlerle ilgili verilen

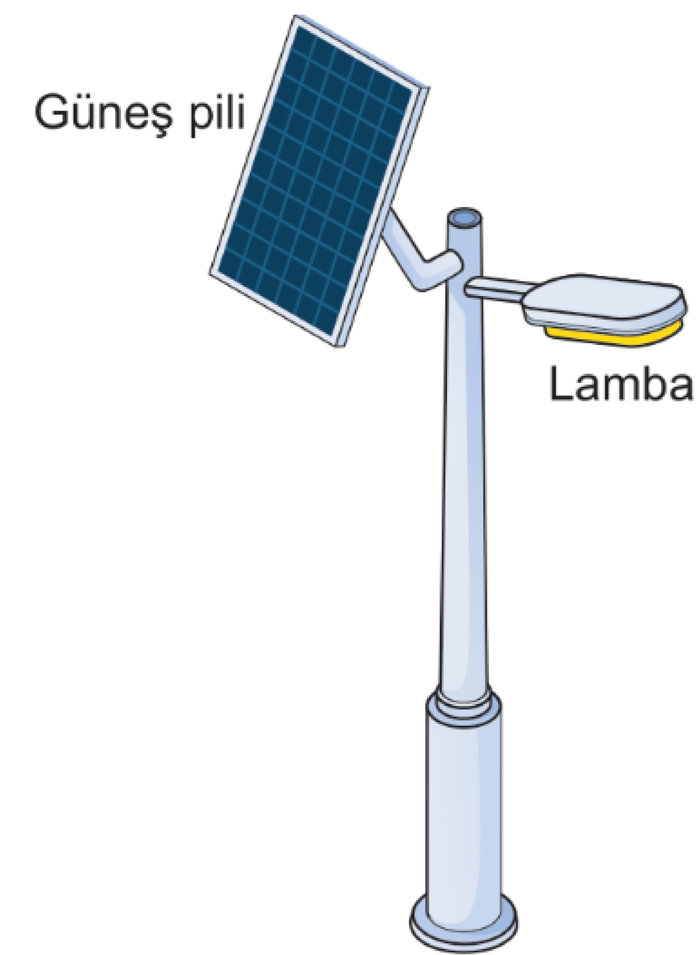
I. elektrik akımı üretme,
II. elektrik sinyallerini yükseltme,
III. P ve N tipi yarı iletkenlerden oluşma

özelliklerinden hangileri her iki devre elemanı için de ortaktır?

A) Yalnız III
B) I ve III
C) II ve III
D) Yalnız I
E) I ve II

ÖRNEK 4

Yarı iletken teknolojisin bir ürünü olan güneş pilleri (fotovoltaik piller) ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir.



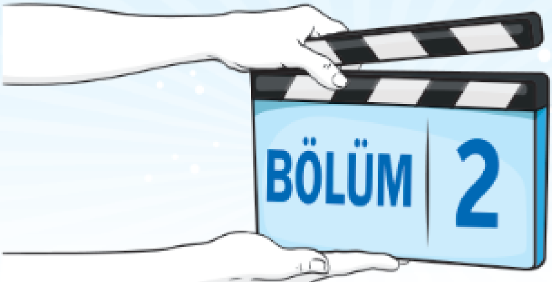
Buna göre, güneş pilleri ile ilgili

I. Enerji depolayan sistemlerdir.
II. Alternatif akım kaynaklarıdır.
III. Yapay uydular için gerekli elektrik enerjisini sağlayan sistemlerdir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III
B) I ve II
C) I ve III
D) Yalnız II
E) Yalnız I

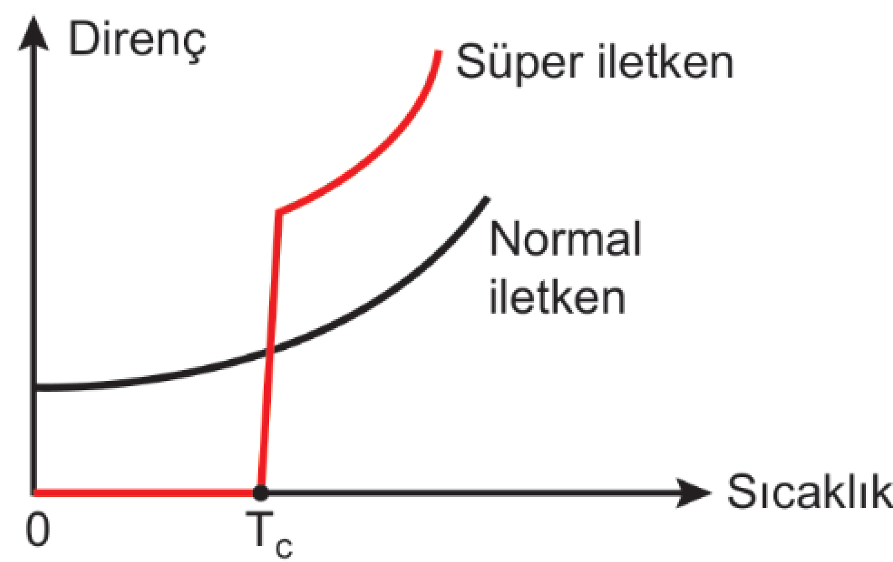
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



SÜPER İLETKENLER VE NANOTEKNOLOJİ

Süper İletken Maddelerin Temel Özellikleri

- Belirli bir sıcaklık değerinde elektrik akımına karşı direnç göstermeyen maddelere **süper iletken maddeler** denir.
- Bir maddenin süper iletkenlik özelliği gösterdiği en büyük sıcaklık değerine **kritik sıcaklık** denir. Kritik sıcaklık T_C ile gösterilir ve maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
  - Günümüzde oda sıcaklığında süper iletken madde bulunmamaktadır.
- Süper iletkenliğin iki temel özelliği vardır.
  - Birinci temel özellik, elektrik akımına karşı oluşan direncin kritik sıcaklık değerinde tamamen ortadan kalkması ve elektronların dirençle karşılaşmamasıdır.



  - İkinci temel özellik ise, süper iletkenin içine manyetik alanın nüfuz edememesidir.



Süper iletkenin manyetik alanı itmesi

- Süper iletkenliğin kullanım alanlarına MR cihazı, MAGLEV trenleri ve parçacık hızlandırıcılarında kullanılan bobinler örnek verilebilir.

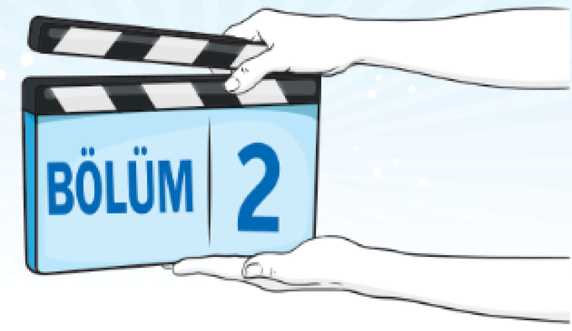
Nanoteknoloji

- Nano yapılar, boyutları 1-100 nanometre (1 nm = 10^{-9} m) metre) arasında boyutlara sahip yapılardır. Bu boyutlardaki maddeleri inceleyen bilim dalına **nanobilim**, nanobilimden elde edilen yeni yapıların tasarlanması veya bu yapılara yeni özellikler kazandırılıp yeni işlevlerde kullanılmasına ise **nanoteknoloji** denir.
  - Taramalı tünelleme mikroskobu ve atomik kuvvet mikroskobu yardımıyla malzemelerin yüzeyinde bulunan atomların ve atomsal düzeyde oluşan tepkimelerin gözlemlenmesi sayesinde nano ölçeğindeki maddeler, atomlar ve moleküller incelenebilir duruma gelmiştir.
  - Lotus (nilüfer) çiçeğinde bulunan mikro ve nano boyuttaki yapılar çiçeğin kendi kendini temizleyebilmesini sağlar. Lotus çiçeğinin bu özelliğinden yola çıkarak bilim insanları ıslanmayan kumaşları, kendi kendini temizleyen kumaşları ve kendi kendini temizleyen camları üretmişlerdir.
  - Kertenkelelerin ayak tabanlarında bulunan nanometre boyutundaki milyonlarca tüyler kertenkelelerin duvar ya da tavana tutunmalarını sağlar. Bilim insanları bu durumdan yola çıkarak yeni nesil yapıştırıcı malzemeler üretmişlerdir.

Nanomelzemelerin Özellikleri ve Kullanım Alanları

- Nanomalzemeler kullanım alanlarına ve boyutlarına göre **nanoparçacıklar**, **nanoteller** ve **nanolevhalar** olmak üzere üç gruba ayrılabilir.
- Malzemelerin boyutları nanometre boyutuna inince normal özelliklerinden farklı beklenmedik özellikleri ortaya çıkar.
  - Normalde kırılgan olan seramik, nano boyutlarda kolaylıkla şekillendirilebilir.
  - Nano boyutta altın tanesi kırmızı renklidir.
  - Bakır, nano boyutta saydam hale gelmektedir.
  - Alüminyum yanıcı olmadığı halde nano boyutta yanıcı madde özelliği gösterir.
  - Kurşun kalemin içinde bulunan karbon atomlarından oluşan grafit yumuşak ve iletkendir. Tek boyutta karbon atomlarının oluşturduğu grafen ise normal koşullarda kararlı ve iyi iletkendir.
  - Grafenin elektrik akımını iletmesi ve elektrik akımına karşı gösterdiği tepkimeler nedeniyle transistörlerin yapımı için önemli bir malzemedir.
  - Nanoteknolojide sıkça kullanılan fulleren malzemeler, kullanıldıkları yüzeylerin hem elektriksel hem de optiksel özelliklerini değiştirir.
- Nanomalzemelerinin kullanım alanlarına bilişim, iletişim, biyoteknoloji, farmakoloji, tıp, savunma, tekstil, makine ve inşaat sanayisi örnek gösterilebilir.
  - Kendi kendini temizleme özelliğine sahip duvar boyaları, kir tutmayan halı ve kumaşlar, kırışmayan kıyafetler, suyu ittikleri için silecek gerektirmeyen otomobil camları, yosun ve deniz hayvanlarının yapışmadığı gemi ve dış yüzey boyaları nanoteknolojinin kullanıldığı alanlardır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

Süper iletkenlik ile ilgili araştırma yapan bir öğrencinin;

I. Bir maddenin süper iletken olması için çok düşük sıcaklıkta olması gerekir.
II. Sıcaklığı kritik sıcaklığın altında olan bir süper iletken, üzerinden akım geçmesine izin vermez.
III. Altın elementinin iyi bir iletken olması süper iletkenlik özelliği gösterebileceği anlamına gelir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) II ve III B) Yalnız I C) Yalnız III D) I ve III E) I ve II

ÖRNEK 2

Süper iletkenlik ile ilgili Burak, Semih ve Meltem'in ifadeleri aşağıdaki gibidir.

Burak: Süper iletken maddeler için kritik sıcaklık ayırt edici bir özelliktir.

Semih: Kritik sıcaklıkta bulunan bir süper iletkenin sıcaklığı artarsa direnci de artar.

Meltem: Süper iletkenlerin kullanım alanlarına pozitron emisyon tomogrofisi (PET) cihazı örnek verilebilir.

Buna göre, Burak, Semih ve Meltem'in ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Burak ve Meltem B) Burak ve Semih C) Yalnız Burak D) Burak, Semih ve Meltem E) Semih ve Meltem

ÖRNEK 3

Nanomalzemelerin temel özellikleri ve nanoteknoloji ile ilgili,

I. Nanometrik boyutlarda maddelerin rengi ve saydamlık özelliği değişebilir.
II. Nanomalzemeler, tıp, tekstil, elektronik gibi alanlarda kullanılabilir.
III. Kendi kendini temizleyen duvar boyaları nanoteknoloji ile üretilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

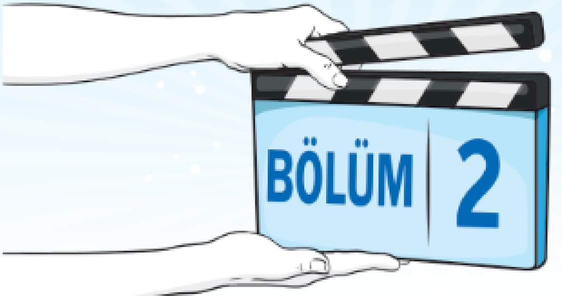
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 4

Doğal nano yapı olan lotus çiçeğinin yaprakları ile kertenkelelerin ayak tabanlarında bulunan milyonlarca tüycüklerin özelliğinden yola çıkarak günümüzde nanoteknoloji ile üretilen malzemeler aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

	Lotus çiçeğinin yaprakları	Kertenkele ayaklarındaki tüycükler
A)	Yeni nesil yapıştırıcılar	Islanmayan kumaşlar
B)	Fotovoltaik piller	Kırışmayan kumaşlar
C)	Islanmayan kumaşlar	Fotovoltaik piller
D)	Islanmayan kumaşlar	Yeni nesil yapıştırıcılar
E)	Fotovoltaik piller	Yeni nesil yapıştırıcılar

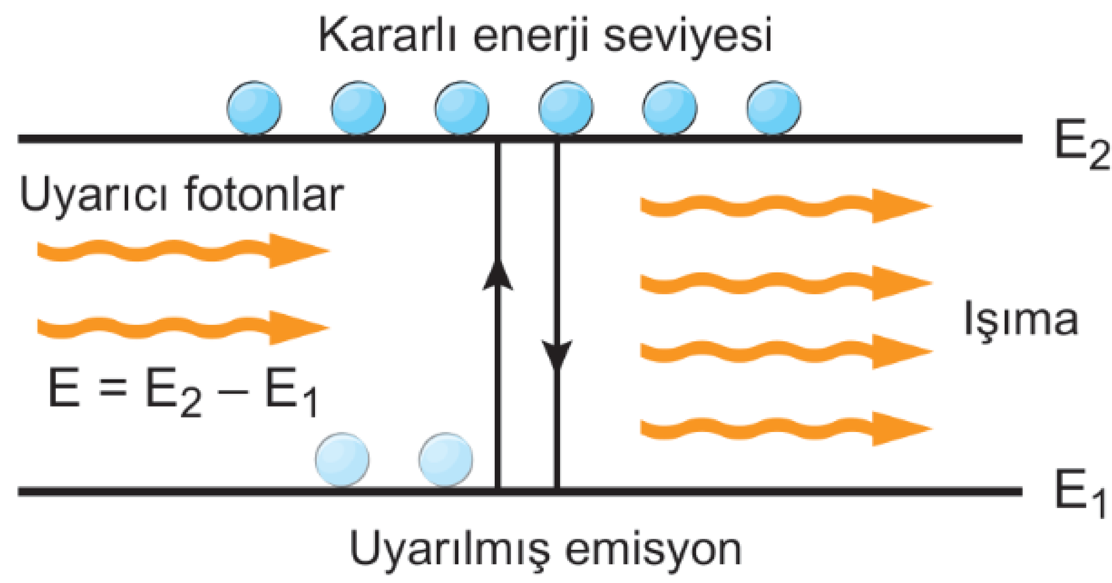
@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



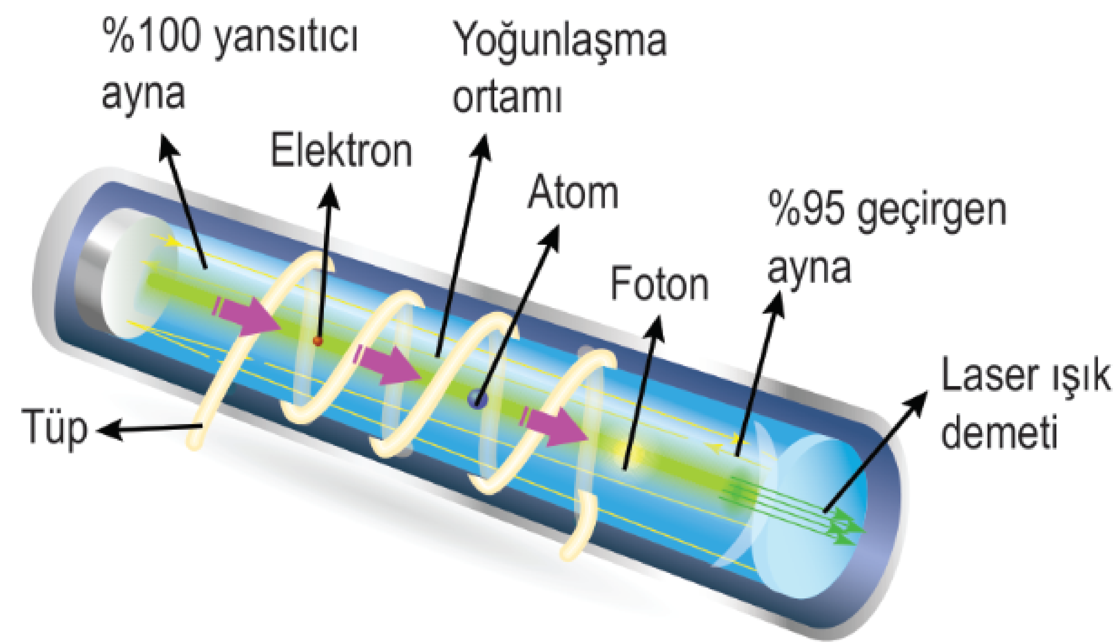
LASER IŞINLARI

Laser Işınlarının Elde Edilişi

➤ Uyarılmış bazı atomlar fotonlarla bombardıman edilmeye devam edildiğinde, uyarılma düzeyindeki elektron yoğunluğu artar. Bu şekilde uyarılmış atoma iki enerji seviyesi arasındaki fark kadar enerjiye sahip fotonlar gönderilerek elektronlar temel hâle dönmeye zorlanırsa atom aynı enerjiye sahip ve aynı fazda iki foton yayınlar. Bu olay zincirleme devam edebilir ve bunun sonucunda hemen hemen aynı frekanslı çok sayıda foton elde edilir. Işığın bu şekilde şiddetlendirilmesine **uyarılmış emisyon**, elde edilen ışınlara da **laser ışınları** denir.



➤ Laser ışığının elde edildiği düzenek aşağıdaki gibidir.



Laser Işınlarının Özellikleri

- Uyarılmış emisyon yolu ile elde edilir.
- Dağılmadan çok uzaklara gidebilir.
- Dalga boyları ve frekansları aynı olan, aynı fazda ve aynı yönlü fotonlardan oluştukları için tek renklidirler.
- Laser ışınları, tek bir noktaya odaklandığında bu noktada yüksek sıcaklık elde edilir. Bu özelliği ile delme, kesme ve buharlaştırma olaylarında kullanılırlar.
- Laser ışınları yeryüzü ile Ay arasındaki mesafeyi çok hassas şekilde ölçme imkânı verir.
- Bulut, yağmur ve sis gibi atmosfer olaylarından etkilenirler.
- Laser ışınları yüksek enerji ile üretilmesine rağmen düşük verimlidir.

Laser Işınlarının Teknolojideki Kullanım Alanları

➤ LASER, günümüzde birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım alanlarına tıp, endüstri, bilimsel araştırmalar, mühendislik, meteoroloji, iletişim ve savunma sanayisi örnek olarak verilebilir.

- CD-DVD okuyucularında, barkod okuyucularında, cerrahi operasyonlarda, katarakt tedavisinde, sert malzemelerinin birleştirilmesinde, kesme ve delme işlemlerinde, yazıcılarda ve uçakların hedef belirleme sistemlerinde laser ışınları kullanılmaktadır.

Laser ışınları elektromanyetik dalgadır.

Laser ışınları, elektromanyetik dalga spektrumunda görünür ışık bölgesinde yer alır.

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.



ÖRNEK 1

ÇIKMIŞ ÖSYM SORUSU

Laser ışınlarının elde edilişi sırasında atomda;

I. uyarılma,
II. foton ışıması (yayınlama),
III. füzyon

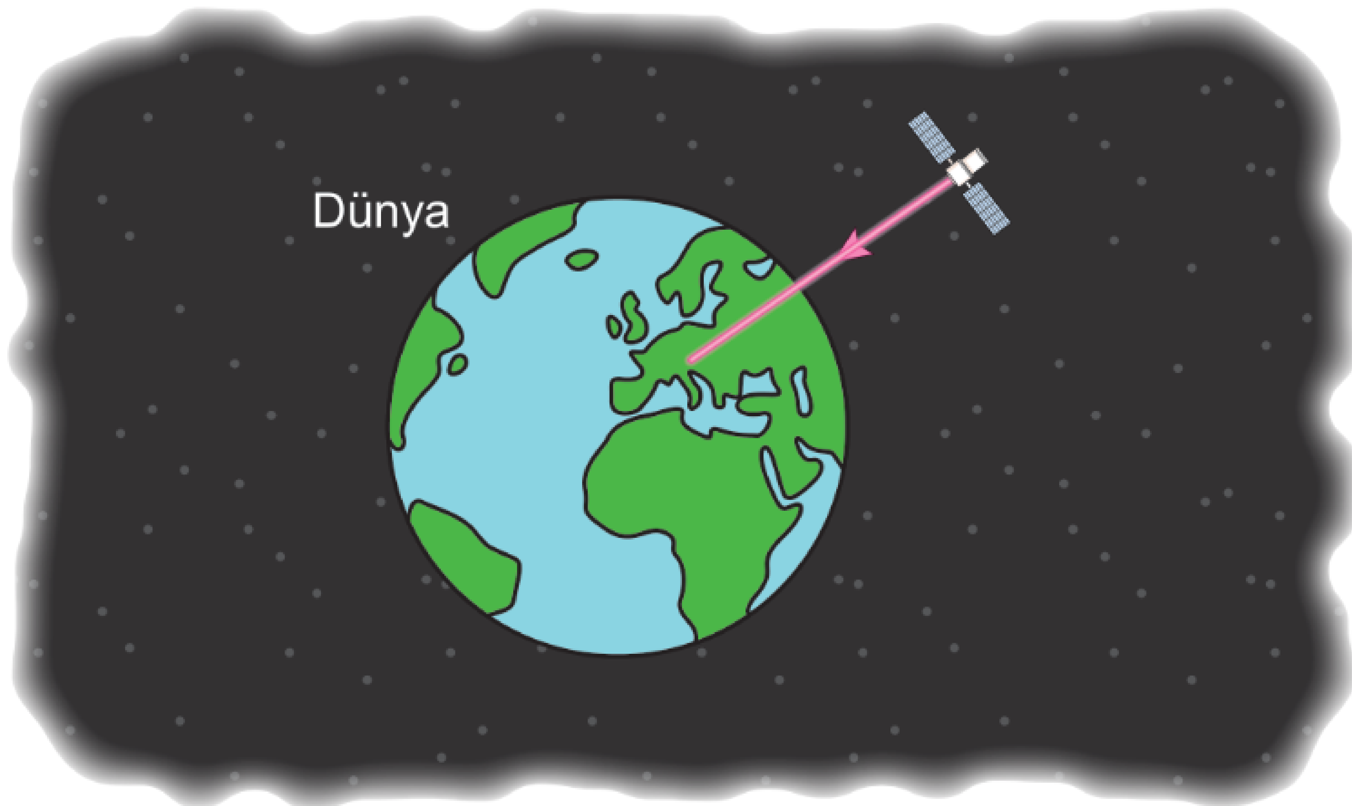
olaylarından hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

AYT - 2021

ÖRNEK 2

Dünya ile etrafında dönen uydular arasındaki iletişimde laser ışınları da kullanılabilmektedir.



Buna göre, laser ışınları ile ilgili

I. Dalga boyları radyo dalgalarınınkinden küçüktür.
II. Kendiliğinden emisyon yolu ile elde edilirler.
III. Aynı fazlı ve tek renkli fotonlardan oluşurlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) II ve III B) Yalnız III C) I, II ve III D) I ve II E) I ve III

ÖRNEK 3

Laser ve gama ışınları ile ilgili

I. Laser ışınlarının frekansı, gama ışınlarınınkinden küçüktür.
II. Laser ışınları çıplak gözle görülebilirken gama ışınları çıplak gözle görülmez.
III. Her iki ışının da boşluktaki yayılma hızları eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve III B) II ve III C) I ve II D) I, II ve III E) Yalnız III

ÖRNEK 4

Laser ışığı günümüzde bir çok alanda kullanılmaktadır.

Buna göre,

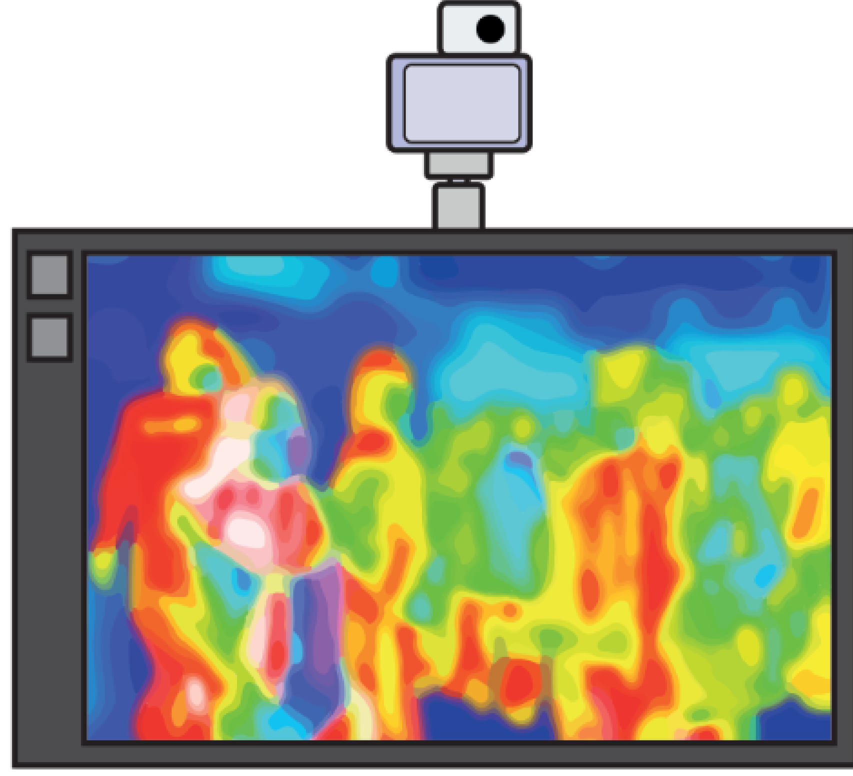
I. DVD okuyucuları,
II. röntgen çekimi,
III. göz ameliyatları

cihaz ve olaylarından hangileri laser ışığının kullanım alanlarına örnek verilebilir?

A) Yalnız I B) I ve III C) II ve III D) I ve II E) I, II ve III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

1. Bir alışveriş merkezinin girişinde yüksek ateşi olan kişileri tespit etmek için kullanılan termal kamerada şekilde gösterilen görüntü elde edilmektedir.



Buna göre, termal kameralar ile ilgili,

I. Görüntü elde edilirken elektromanyetik dalgalar kullanılır.
II. Karanlık ortamlarda görüntü oluşturamaz.
III. Görüntü elde edilirken yalnız boyuna titreşim yapabilen dalgalar kullanılır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) II ve III B) I ve II C) Yalnız III D) Yalnız I E) Yalnız II

2. Görüntüleme teknolojisinde kullanılan bazı cihazların çalışma prensiplerinde radyo dalgaları kullanılır.

Bu duruma,

I. manyetik rezonans (MR),
II. pozitron emisyon tomografisi (PET),
III. sonar

cihazlarından hangileri örnek gösterilebilir?

A) I ve II B) I ve III C) Yalnız I D) Yalnız III E) Yalnız II

3. **Çalışma prensibi**

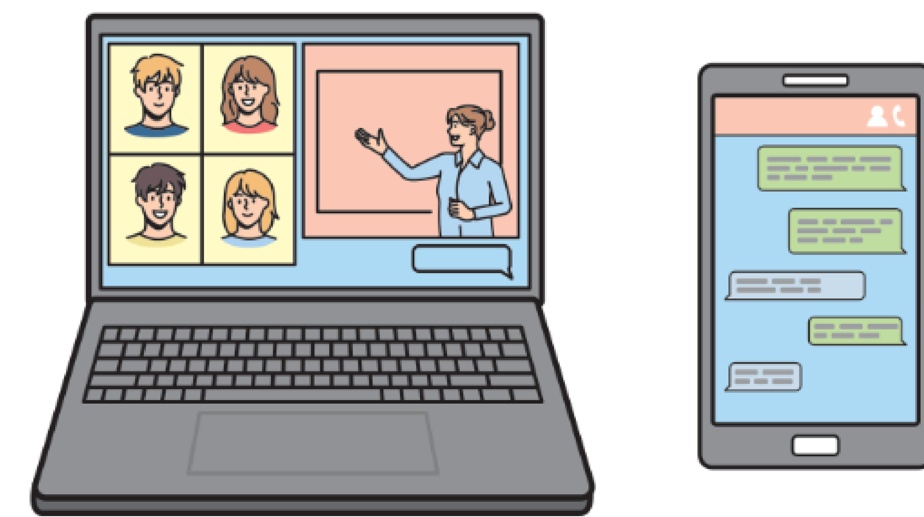
- X-ışınları vücuda gönderilir.
- Her bölgenin yoğunluğu farklı olduğundan X-ışınları farklı dokulardan farklı oranlarda geçer.
- Dokulardan geçerken X-ışınlarında meydana gelen zayıflama dokunun çevresindeki dedektörler tarafından algılanıp görüntüye dönüştürülür.

şeklinde olan görüntüleme cihazı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ultrason
B) Manyetik rezonans
C) Sonar
D) Bilgisayarlı tomografi
E) Termal kamera

ÜçDörtBeş

4. LCD teknolojisi günümüzde dizüstü bilgisayar ve cep telefonları gibi bir çok cihazda kullanılan görüntüleme teknolojisidir.



Buna göre, LCD ekranlar ile ilgili,

I. Yapılarında yatay ve düşey polarize filtreler bulunur.
II. Yapılarında pikseller ve kırmızı, yeşil, mavi renk hücreleri bulunur.
III. Yapısında bulunan sıvı kristaller elektrik alan sayesinde dizilimlerini değiştirerek görüntünün oluşumunu sağlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I, II ve III D) II ve III E) I ve III

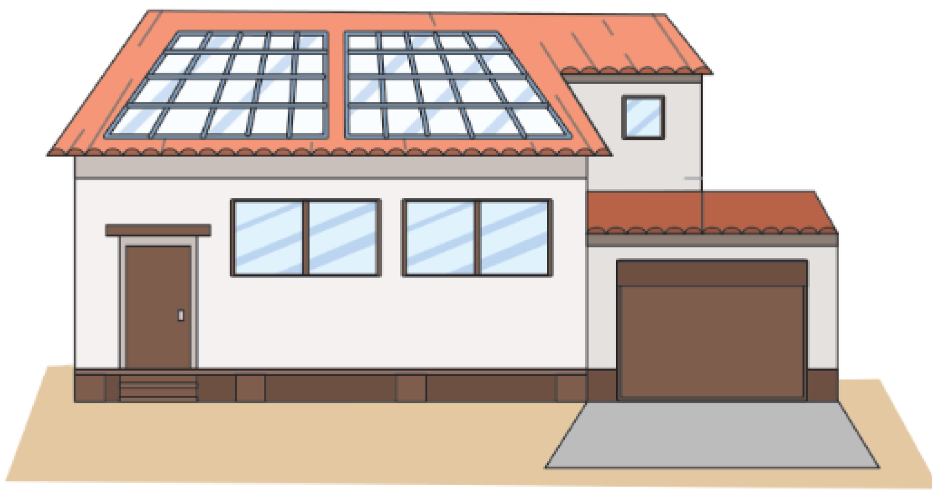
5. **Elektronik devre elemanlarının işlevleriyle ilgili,**

I. Transistör, elektrik sinyalini yükseltir.
II. LED, elektrik enerjisini ışığa dönüştürür.
III. Diyot, elektronik devrelerde potansiyel farkı arttırır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

6. Şekilde gösterildiği gibi binaların çatılarına kurulan güneş pilleri ile elektrik akımı üretilmektedir.



Buna göre, güneş pilleriyle üretilen elektrik akımının şiddeti;

I. panellerin yüzey alanı,
II. güneş ışınlarının panellere düşme açısı,
III. Güneş'ten panellere gelen foton sayısı

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

A) I ve III B) I, II ve III C) II ve III
D) I ve II E) Yalnız I

7. Bazı element ve alaşımların süper iletken hale geçebilecekleri kritik sıcaklıkları gösteren tablo şekildeki gibidir.

Element / Alaşım	Kritik sıcaklık (K)
Hg	4,2
Nb	9,5
Nb_3Al	18,7

Hg, Nb ve Nb_3Al'in 8 K sıcaklığında iken elektrik akımına karşı gösterdikleri dirençler sırasıyla R_1, R_2 ve R_3 olduğuna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

A) $R_1 > R_2 > R_3$ B) $R_1 > R_2 = R_3$
C) $R_2 = R_3 > R_1$ D) $R_3 > R_2 > R_1$
E) $R_1 = R_2 = R_3$



8. Navigasyon cihazı ve CD okuyucunun çalışma prensibinde elektromanyetik dalgalar kullanılır.

Buna göre,

I. Navigasyon cihazında kullanılan dalgaların dalga boyu, CD okuyucularında kullanılan dalgalarınkinden büyüktür.
II. CD okuyucularında kullanılan dalgalar uyarılmış emisyon yolu ile elde edilir.
III. CD okuyucularında kullanılan dalgaların frekansı, navigasyon cihazında kullanılan dalgalarınkinden daha büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

1. Görüntüleme teknolojisinde kullanılan MR cihazı ile vücudun belli bölgelerinden elde edilen görüntü şekildeki gibidir.



Buna göre, bu görüntünün elde edildiği cihaz ile ilgili,

I. Röntgen cihazına göre daha ayrıntılı görüntü verir.
II. Görüntü elde edilirken X-ışınları kullanılır.
III. Görüntü elde edilirken kullanılan dalgaların canlı hücrelere zararlı etkisi yoktur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) II ve III
D) Yalnız I E) I ve III

2. Mert, görüntüleme cihazlarında kullanılan dalgaların hangi özelliklerinden yararlanılarak görüntü elde edildiğini göstermek için aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır.

Madde	Cihaz	Dalganın özelliği
1	Ultrason	yansıma
2	Radar	kırılma
3	Röntgen	giricilik
4	MR	rezonans

Buna göre, Mert hazırladığı tablonun hangi maddelerinde hata yapmıştır?

A) 3 ve 4 B) Yalnız 4 C) 1 ve 2
D) 2 ve 4 E) Yalnız 2

3. Normal boyutlardaki karbon atomunun nano boyutlara getirilmesiyle bazı özellikleri değişir ve şekilde gösterilen katlanabilir ekranlar elde edilir.



Buna göre karbon atomları nano boyutlara getirildiğinde karbon atomlarına ait;

I. saydamlık,
II. esneklik,
III. elektriksel iletkenlik

özelliklerinden hangileri değişmiştir?

A) Yalnız II B) I ve III C) II ve III
D) I, II ve III E) I ve II

4. **Aşağıda verilen**

I. dinamo,
II. jeneratör,
III. fotovoltaik piller,
IV. diyot

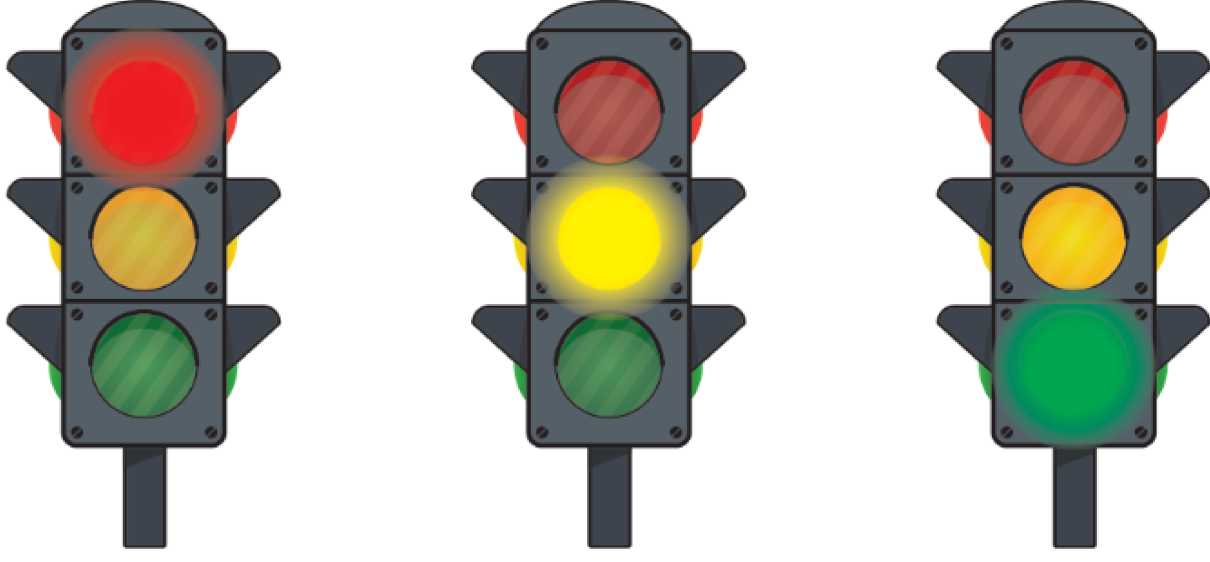
alet ve cihazlarından hangilerinin çalışma prensibinde yarı iletken malzemeler kullanılır?

A) III ve IV B) I ve II C) I, III ve IV
D) II, III ve IV E) II ve IV

ÜçDörtBeş

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

5. Günümüzde bazı trafik ışıklarının yapısında kırmızı, sarı ve yeşil ışık yayan ledler kullanılmaktadır.



Buna göre; kırmızı, sarı ve yeşil ışık yayan bu ledler için,

I. yapılarında yarı iletken malzemelerin kullanılması,
II. yaydıkları ışıkların elektromanyetik dalga grubunda yer almaları,
III. yaydıkları ışıkların uyarılmış emisyon yolu ile elde edilmeleri

özelliklerinden hangileri ortaktır?

A) I ve III B) I, II ve III C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

6. Bazı cihazların ve yapıların çalışma prensibinde üzerine uygulanan manyetik alanı dışlayan (iten) maddeler kullanılmaktadır.

Buna göre; bu cihaz ve yapılara,

I. Maglev trenleri,
II. parçacık hızlandırıcıları,
III. bilgisayarlı tomografi

örneklerinden hangileri verilebilir?

A) Yalnız II B) Yalnız I C) I ve III
D) I ve II E) II ve III

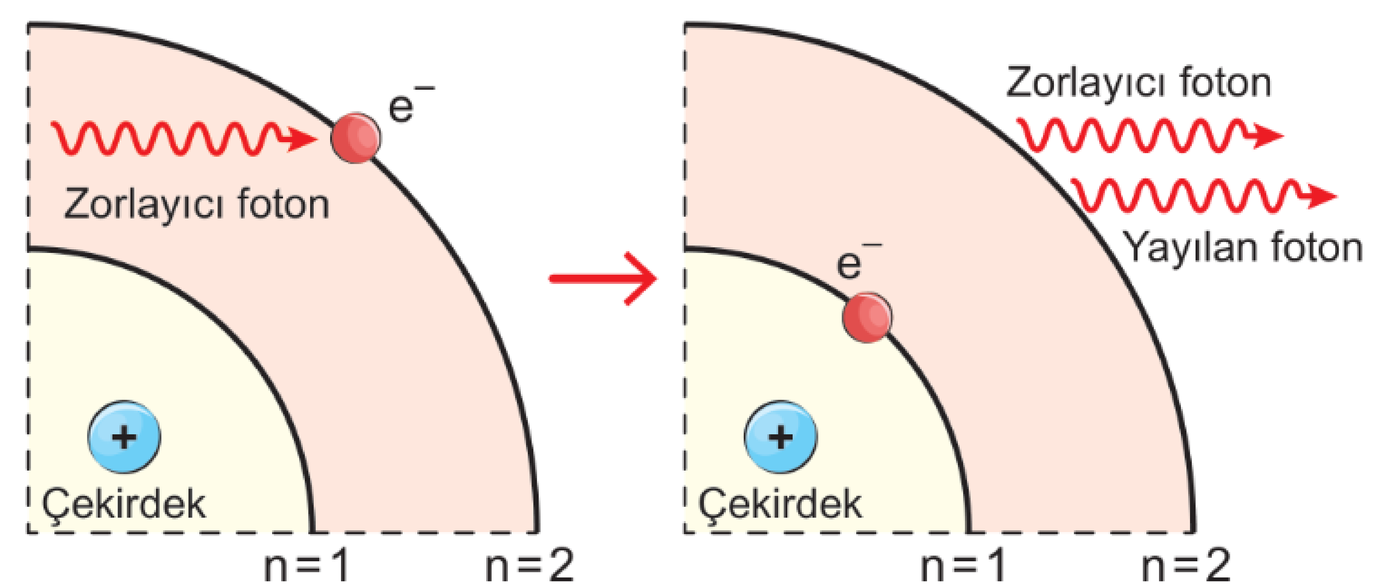
7. Bilgisayarlı tomografi cihazında görüntü elde edilirken kullanılan dalgalar ile laser ışığının dalga boyları sırasıyla λ_B ve λ_L; boşlukta yayılma hızlarının büyüklükleri v_B ve v_L'dir.

Buna göre, λ_B ile λ_L ve v_B ile v_L nicelikleri arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde bir arada doğru olarak verilmiştir?

A) $\lambda_B > \lambda_L$, $v_B = v_L$
B) $\lambda_B > \lambda_L$, $v_B > v_L$
C) $\lambda_L > \lambda_B$, $v_B = v_L$
D) $\lambda_L > \lambda_B$, $v_B > v_L$
E) $\lambda_B = \lambda_L$, $v_L > v_B$



8. Şekildeki modellemelerde, uyarılmış olarak bekleyen bir atomun elektronuna iki enerji düzeyi (n = 1 ve n = 2) arasındaki fark kadar enerjili bir foton gönderilmiş ve elektron temel hâle geri dönmeye zorlanmıştır. Bu durumda foton soğurulmamış ve elektron temel hâle geri dönerken zorlayıcı fotona özdeş olan bir foton yayınlamıştır.



Buna göre, bu modellemeler aşağıda verilen ışınlardan hangisinin oluşumunu anlatılırken kullanılabilir?

A) Katot ışınları B) Laser ışığı
C) Gama ışınları D) X-ışını
E) Kızılötesi ışınlar

@KuasarNemesis @YildizlarLigi_2025PDF @M.G.

N
O
T
L
A
R
I
M

